

# Espiguetas de dois grãos no milho (\*)

Dr. H. C. Cutler

*Harvard University*  
*Cambridge — Mass. EE. UU.*

## ÍNDICE

Resumo .....	427
Summary .....	428
Bibliografia .....	429

---

(\*) O trabalho apresentado foi executado quando o autor esteve em Piracicaba, como "Fellow of the Guggenheim Foundation". O autor deseja exprimir os seus agradecimentos ao Snr. Diretor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela permissão de trabalhar na Seção de Genética, e ao Dr. F. G. Brieger por sugestões, como também pela permissão de usar material da sua coleção.

A espiga típica do milho pode ser considerada como um eixo envolto por uma série de espiguetas, em pares, geralmente dispostas em filas longitudinais (Fig. 1b). Há toda evidência de que a espiga representa uma panícula, com filotaxia normal, na qual os ramos são muito reduzidos (WEATHERWAX 1935). Suas partes correspondem às partes da espiguetta do pendão (Fig. 2B, 2C). Dentro duma pequena depressão da espiga (alveolus), estão as espiguetas gêmeas, cada uma com duas flores. No milho comum, apenas a flor superior em cada espiguetta se desenvolve, e os vestígios da flor mais baixa são dificilmente visíveis na espiga madura (Figs. 2B, 4B).

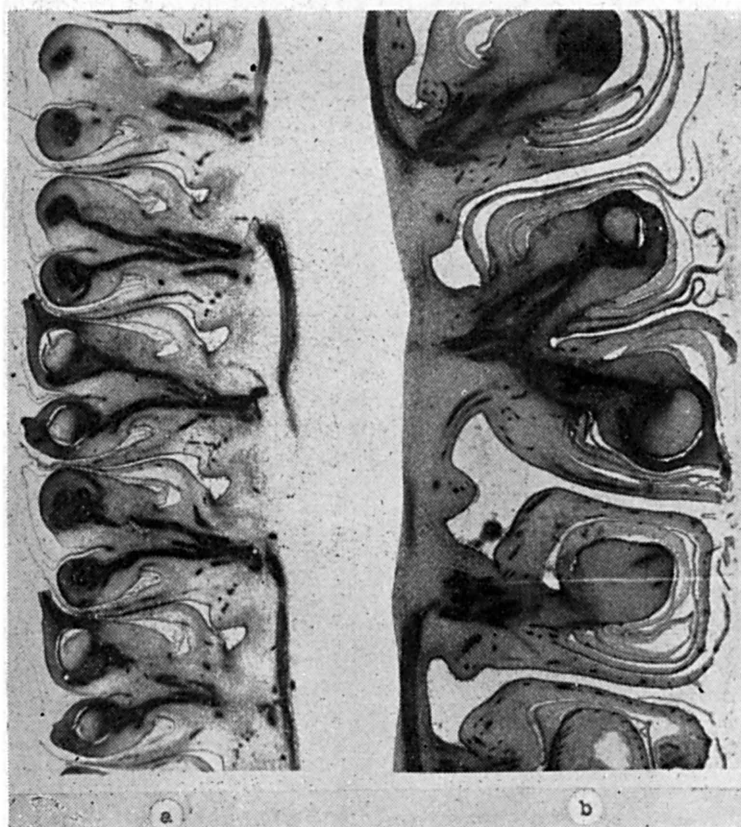
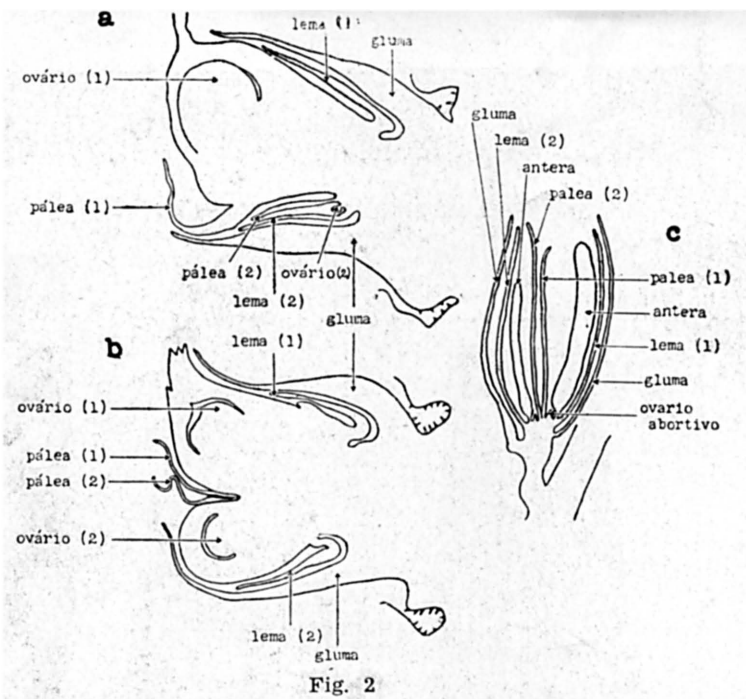
Espigas com espiguetas de dois grãos têm sido encontradas, frequentemente, nos Andes Centrais, e, ocasionalmente, no Brasil, mas são muito raras em outros lugares. Uma só exceção é a variedade chamada *Country Gentleman*, um milho doce, usualmente plantado nos Estados Unidos da América do Norte. A natureza dos grãos duplos nesta variedade foi estudada por vários autores (KEMPTON 1913, STEWART, 1915, WEATHERWAX 1916, BONNETT 1940). A flor mais baixa sempre se desenvolve depois da superior (Figs. 2A, 3A), e seus grãos são comprimidos entre os já desenvolvidos, empurrando estes para fora do alinhamento. As vezes, o segundo grão se desenvolve com tanto atraso que há pouco espaço para ele na espiga, e cresce com um embrião menor, podendo ter o endosperma reduzido. Geralmente, é difícil distinguir filas distintas numa espiga madura de milho *Country Gentleman*, mas quando os grãos agrupados são removidos, os alvéolos aparecem dispostos em ordem. É raro os pequenos grãos inferiores introduzirem-se uniformemente entre as filas das flores superiores, formando, assim, pares sucessivos de filas de grãos pequenos e grandes. Quando há pólen apenas num curto espaço de tempo, somente em algumas espiguetas haverá dois grãos, haverá algumas espiguetas com grãos só nas flores superiores, enquanto que, em baixo, na direção da base da espiga, figurarão espiguetas com um só grão nas flores inferiores, o que se desenvolve posteriormente.

Uma espiga com espiguetas de dois grãos, produz um número maior de sementes do que outra tendo apenas espiguetas de um grão, mas, tais sementes são menores e mais fracas, sendo o tamanho menor devido à menor quantidade de endosperma. O embrião só é ligeiramente reduzido, em tamanho e como contém a maior parte dos óleos e sais minerais, um aumento do número de embriões resulta em maior rendimento de óleos e sais minerais por espiga. Não é de crer que um maior



a

b



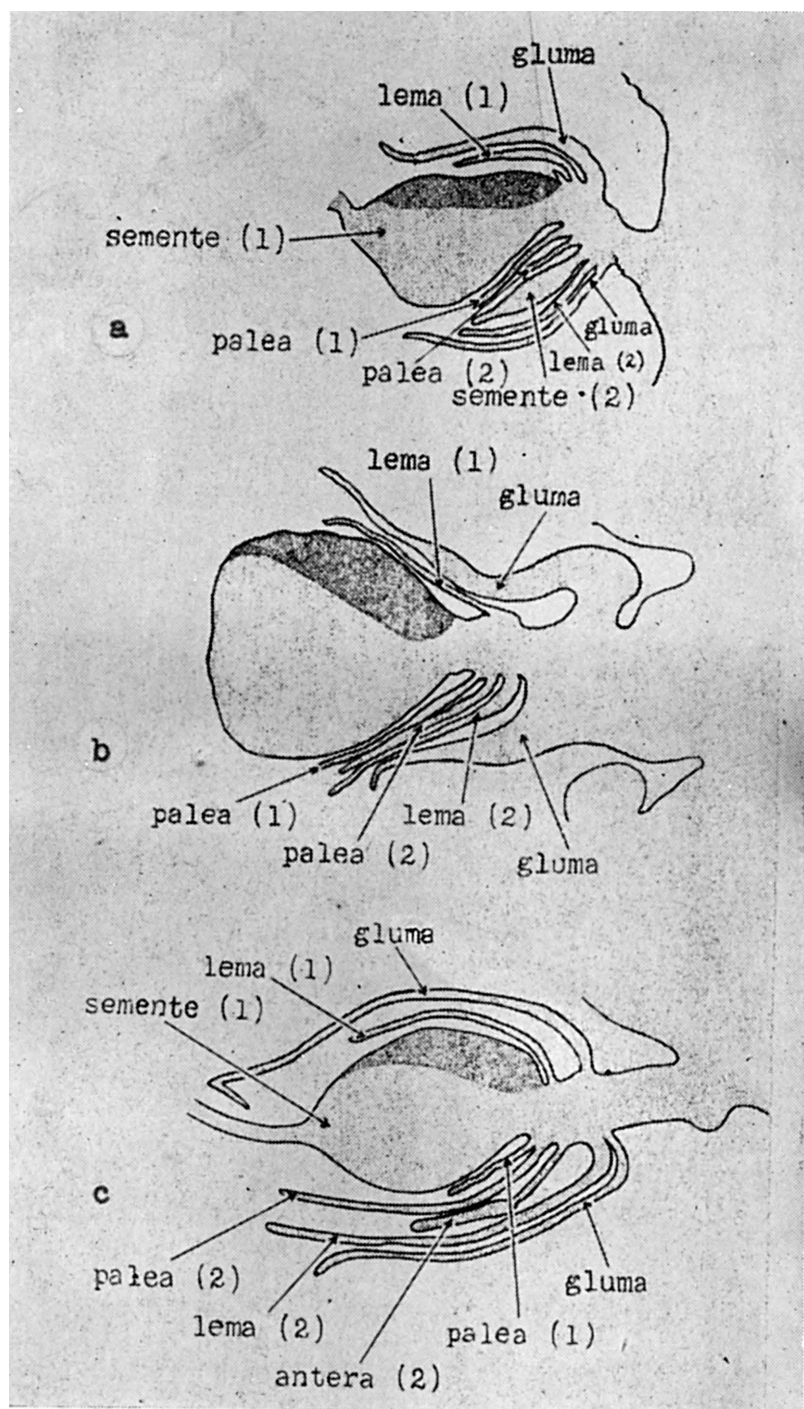


Fig. 4

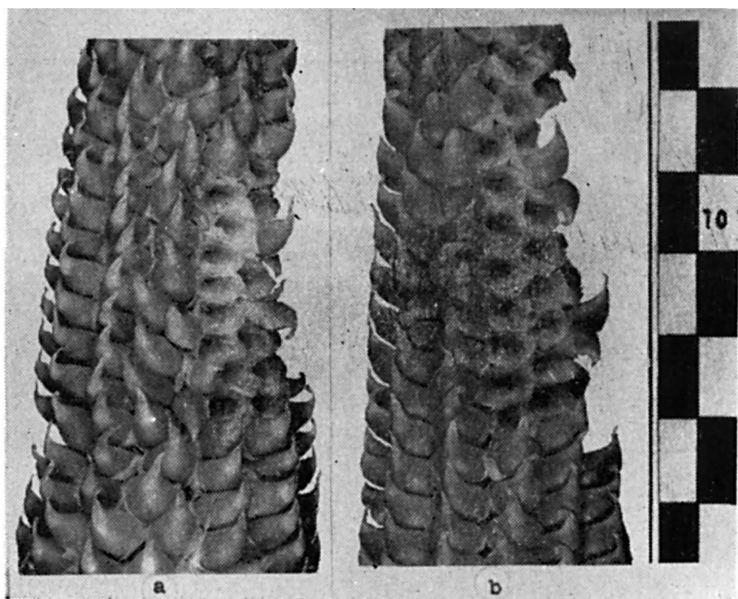


Fig. 5

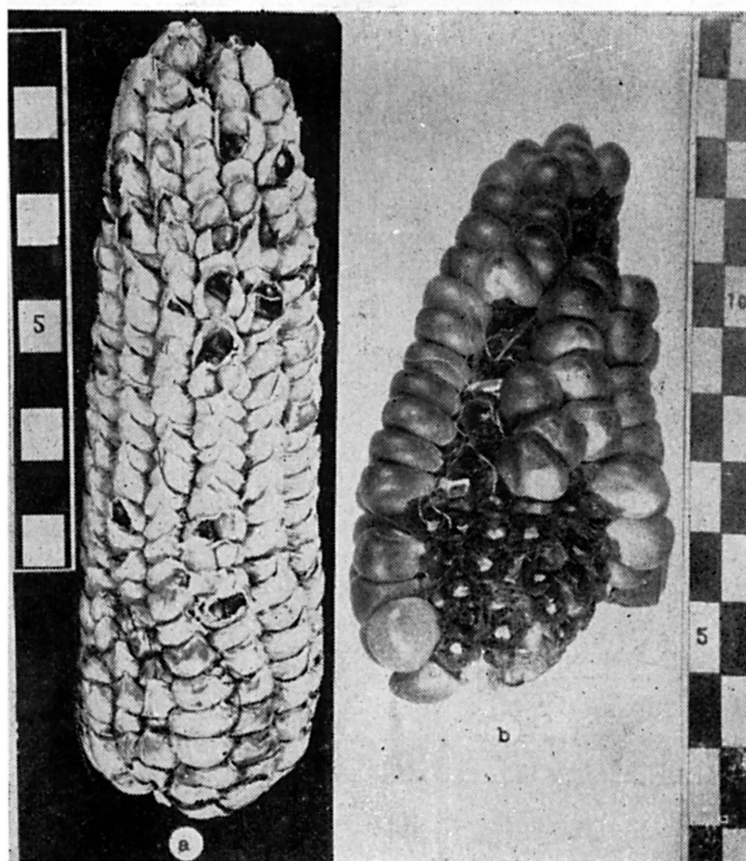


Fig. 6

número de sementes por espiga tenha qualquer valor em plantações comerciais, pois as sementes menores produzem novos pés, os quais crescem mais atrasados e morosamente, além do que são fracos. Em experiências, entretanto, é possível conseguir-se mais sementes numa planta mediante uma polinização, assim poupando tempo e espaço.

Estudámos, também, material pertencente ao tipo denominado pelo DR. BRIEGER (1945), "Pipoca Paulista". Neste tipo a disposição dos grãos em fileiras é, de ordinário, muito regular, tornando-se as fileiras ainda mais acentuadas pela curvatura forte das pontas dos grãos, viradas para o ápice da espiga (fig. 1B), Esporadicamente, encontram-se, espigas com um número variável de espiguetas de dois grãos, a ponta de um dirigida para o ápice da espiga e a ponta do outro, para a base.

O desenvolvimento dos grãos irmãos pode ser quase idêntico (Fig. 5A), porém, é mais comum encontrar-se um grão normal e o outro pequeno ou mesmo quase abortivo (Fig. 5B). Os grãos pequenos, à primeira vista, assemelham-se às estruturas existentes na base do grão verdadeiro, na flor superior, descritas por WEATHERWAX (1925) como um caso de carpelodia superior (carpellody). Os grãos das espigas que o dr. BRIEGER descobriu são diferentes das estruturas descritas por WEATHERWAX, sendo localizados em flores distintas.

A natureza morfológica dos grãos duplos no milho "Pipoca Pontudo Paulista" é ilustrada no desenho da fig. 4C, que mostra tratar-se do mesmo processo já citado para o milho doce *Country Gentleman*. No desenho as duas flores incluídas nas glumas 1 e 2 são bem visíveis, sendo uma abortiva e outra normalmente desenvolvida.

Como acontece no *Country Gentleman*, a introdução dos grãos adicionais entre os grãos superiores ou normais, força estes para fora do alinhamento. Isto se evidencia quando comparamos duas espigas no material do Dr. BRIEGER, uma das quais contém o maior número de espiguetas de dois grãos até hoje encontrado nesta variedade, e outra que é normal e típica da variedade (Figs. 1A, 1B).

Outra espiga peculiar, descoberta pelo Dr. BRIEGER, é uma *tunicata* que frequentemente tem espiguetas ramificando-se de modo a formar duas outras, completas, semelhantemente ao que ocorre no milho ramosa. As espiguetas são simétricas, viradas para lados opostos, e como somente a flor superior se desenvolve, um dos grãos fica com embrião e ponta

opostos aos dos grãos em espiguetas comuns (Fig. 3B). Nesta mesma espiga, encontramos também espiguetas com as flores inferiores desenvolvidas, uma condição considerada primitiva, tal como no caso do milho ramosa. Isso não é extraordinário, porque a espiga é descendente do milho *tunicata*, de São Paulo, cruzado com milho primitivo dos índios de Mato Grosso.

STURTEVANT (1894, segundo RANDOSPH 1936) já encontrou espiguetas de dois grãos em milho *tunicata*. Embora raros os casos de aumento de número de grãos em espiguetas de milho *tunicata*, são comuns as espigas nas quais, em vez de uma espiguetas normal com um grão, encontra-se um ramo com muitas palhas e faltando flores ou grãos.

Seria mais conveniente considerar que o milho provém de uma gramínea, com ambas as flores funcionais. A posição da flor abortiva serve como uma das características principais na divisão dos grupos "Poaceae" e "Panicaceae" (ARBER 1934), apesar de que o milho pertença ao último grupo um taxonomista correrá o risco de classificar como "Poaceae" certas espigas procedentes da Bolívia, se houver examinado somente as espigas. Essas espigas raras, encontradas pelo dr. MARTIN CARDENAS são pequenas e não completamente cobertas de grãos formando-se grãos somente nas flores inferiores. Isto indica ser possível que as flores superiores amadureçam antes de aparecer o pólen, e somente depois as flores inferiores, que se desenvolvem posteriormente, são fertilizadas.

Uma fotografia de uma espiga pequena (Fig. 6A), mas bem granada, de milho boliviano (tipo Culli), colecionado pelo Dr. MARTIN CARDENAS, mostra que, na mesma espiga, é possível encontrar espiguetas com grãos procedentes das flores superiores ou das inferiores.

Como antecipáramos, espigas com espiguetas de dois grãos aparecem mais frequentemente no centro de maior variação do milho, e perto do provável centro de origem. Aqui, entretanto, esses tipos são raros nas variedades em que foi feita seleção para espigas com fileiras distintas. Nos Andes da Bolívia há tolerância para uma variedade com grãos distribuídos irregularmente e não fileiras direitas, e as espigas com espiguetas de dois grãos (chamadas *cuti sara*, em Quechua), são usadas como remédio para dores nos pulmões, concorre para conservar essa característica (CARDENAS e CUTLER 1943). O milho doce *Country Gentleman* é uma variedade recente, e a distribuição irregular e muito agrupada dos grãos é tolerada porque os grãos são comidos diretamente da espiga, quando o milho é novo e tenro.



É lamentável que muitas pesquisas genéticas não sejam acompanhadas por uma descrição das estruturas homólogas na espiga e no pendão. A maior parte dos gens influenciando na formação do pendão também influi na da espiga, e vice-versa. Entre os gens que influem no desenvolvimento da flor inferior figuram o *silky 1*, *silky 2*, *silky 3*, alguns gens *tassel seed* e *sorghum tassel* (seda 1, seda 2, seda 3, sementes no pendão tipo sorgo). O maior número desses são recessivos.

Quando o pendão tem grãos, estes grãos estão nas flores superiores das espiguetas (KEMPTON 1913) como mostrado na figura 4A. Depois de pesquisas feitas com milho *Country Gentleman*, HUELSEN e GILLES (1929) descobriram que seus dados estão de acordo com a hipótese de que os dois grãos em cada espiguetas resultam da ação de dois pares de gens recessivos *pp* e *p2p2*. O gen ou os gens para espiguetas de dois grãos em milho boliviano são também recessivos.

#### RESUMO

A morfologia, ocorrência, utilidade e genética das flores funcionais inferiores em espiguetas de milho, são examinadas ligeiramente. Em regra, somente a flor superior em cada espiguetas numa espiga de milho se desenvolve e contém um grão, porém nos exemplos em foco a flor inferior se desenvolve tão bem como a superior.

O embrião no milho geralmente se acha voltado na mesma direção que a ponta da espiga, ao passo que o embrião do grão proveniente da flor inferior se volta na direção da base.

São raras, não só na América do Norte e Central, como na maior parte da América do Sul, as espigas nas quais os grãos provêm da flor inferior das espiguetas, constituindo uma exceção o milho doce *Country Gentleman*, no qual se encontram grãos em ambas as flores na maioria das espiguetas. No Brasil e na Bolívia, entretanto, são mais comuns as espigas com espiguetas de dois grãos. Sendo o milho proveniente da América do Sul, é de esperar-se que se encontrem mais variedades e tipos mais primitivos próximo do centro de origem.

No milho *Pipoca Pontudo Paulista*, o Dr. BRIEGER encontrou espigas com ambas as flores funcionais em algumas espiguetas. Em alguns casos, ambos os grãos eram de tamanho normal, porém, mais comumente, um dos dois grãos era bem menor que o outro.

Em espigas encontradas pelo Dr. MARTIN CARDENAS, algumas espiguetas apresentam grãos provindos somente das

flores inferiores, uma circunstância característica do grupo "Poaceae", e não do "Panicaceae" a que pertence o milho.

Muitos gens que influenciam os característicos do pendão, também influenciam os das espigas. Alguns destes controlam a formação de grãos na flor inferior da espiguetas-fêmea. A maioria dos gens conhecidos como afetando as espiguetas inferiores, são recessivos, tal como no caso das espigas brasileira e boliviana estudadas, e no Country Gentleman.

Um exemplo de espiguetas gêmeas foi encontrado entre o material tunicata do Dr. BRIEGER. Aí, em vez de uma só espiguetas, o que é o normal, havia duas espiguetas completas, simétricas, sendo uma em posição oposta ao normal. Os grãos, em ambas, achavam-se na flor superior.

Proseguem os estudos sobre a espiguetas do milho. O Dr. GONÇALVES DRUMOND, da Escola Superior de Viçosa, Minas Gerais, encontrou recentemente algumas espigas de "Cateto", nas quais a flor inferior é funcional e está estudando as mesmas. Parece que o mais interessante material para os novos estudos é o que o Dr. BRIEGER encontrou no seu milho "Pipoca Pontudo Paulista, pois há aí graus variáveis de desenvolvimento tanto superiores como inferiores.

#### SUMMARY

1 — The morphology, occurrence use and genetics of functional lower flowers in spikelets of maize are discussed briefly. Normally only the upper flower in each spikelet of a maize ear develops and bears a grain but in the examples discussed the lower flower develops as well as the upper.

2 — The embryo in maize is usually turned toward the tip of the ear while that of the grain produced from the lower flower is turned toward the base.

3 — In North and Central America and most of South America ears in which grains are borne in the lower flower of the spikelets are rare. One exception is the sweet corn, "Country Gentleman", which bears grains in both flowers of most spikelets. In Brasil and Bolivia, however, ears with two grained spikelets are more common. If maize originated in South America, one would expect to find more varieties, and more primitive types near the center of origin.

4 — In Pointed São Paulo (Brazil) Pop Corn, Dr. BRIE-

GER found ears in which both flowers developed in some spikelets. In some spikelets both grains were of normal size, but more often either the lower or the upper grain was much smaller.

5 — In ears found by Dr. MARTIN CARDENAS some spikelets bear only grains from the lower flowers, a condition characteristic of the "Poaceae" and not the "Panicaceae", to which maize belongs.

6 — Many genes which influence tassel characters also influence the ears. Some of these control the formation of grains in the lower flower of the female spikelet. Most of the known genes affecting the lower spikelets are recessive, as are those in the Bolivian and Brazilian ears studied, and in "Country Gentleman".

7 — An example of paired spikelets was found in Dr. Brieger's tunicate material. In this case two complete spikelets appear where normally there would be only one. They are symmetrical, and one of them thus is in a position opposite to the normal. The grains in both are borne in the upper flower.

8 — Studies on the maize spikelet are being continued. Dr. Gonçalves Drumond of the Escola Superior de Viçosa, Minas Gerais, recently found some ears of "Cateto", the common Brazilian orange flint, in which the lower flower was functional and he is studying this line. The most interesting material for further study appears to be that found by Dr. Brieger in his Pipoca Pontudo Paulista, for here there are varying degrees of development of both the upper and lower grains.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 — ARBER, AGNES, 1934 — The gramineae, a study of Cereal, Bamboo and Grass. 480 pp. Cambridge.
- 2 — BONNETT, O. P. 1940. — Development of the staminate and pistillate inflorescences of sweet corn. Journ. Agr. Res. 60: 25-37.
- 3 — BRIEGER, F. G. 1945. Estudos experimentais sobre a origem do milho. Anais da Escola Superior "Luz de Queiroz". 2: 225-278.

- 4 — CARDENAS, MARTIN and HUGH CUTLER. 1943. Dos variaciones interesantes en el maiz. Revista de Agricultura, Univ. Autonoma Simon Bolivar, Cochabamba, Bolivia 1: 3-5.
- 5 — HUELSEN, W. A. and M. C. GILLIS. 1929. Inheritance of kernel arrangement in sweet corn. Illinois Agricultural Experiment Station Bull. 320: 299-336.
- 6 — KEMPTON, JAMES H. — Floral abnormalities in maize 1913. U. S. Bureau Plant Industry Bull. 278: 1-16.
- 7 — RANDOSPH, L. F. — Developmental morphology of the caryopsis in maize Journ. Agr. Res. 53 :881-916.
- 8 — STEWART, A. 1915 —The pistillate spikelet in Zea Mays. Science. 24: 694.
- 9 — STURTEVANT, G. L. 1894. Notes on maize. Bull. Torrey Bot. Club. 21: 319-343.
- 10 — WEATHERWAX, P. 1916. — Morphology of the flowers of Zea Mays. Bull. Torrey Club. 43: 127-144.
- 11 — WEATHERWAX, P. 1925. — Anomalies in maize and its relatives III. Carpelloidy in maize. Bull. Torrey Botanical Club 52: 167-171.
- 12 — WEATHERWAX, P. 1935 — The phylogeny of Zea Mays. American Midland Naturalist. 16 : 1-71.