



Desempenho agrônômico de híbridos de milho em dois locais da Costa central, Peru

Agronomic performance of corn hybrids at two locations of the central coast, Peru

Dionicio Belisario Luis Olivas^{3,*}; Luz Doménica Tapia Fernández¹; Luisa Karem Meneses Gonzales¹; Larissa Cabral Millen²; Cristhian Eliseo Duran Aguirre²

¹ Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Av. Mercedes Indacochea 609. Huacho, Perú.

² Universidade Federal do Espírito Santo. Alto universitário s/n. Campus Alegre, Espírito Santo, Brasil.

³ Doutor em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo.

Received March 8, 2018. Accepted August 13, 2018.

Resumo

Uma das alternativas para aumentar a produtividade de grãos de milho é a escolha correta do híbrido. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico de três híbridos de milho (*Zea mays* L.) em dois locais da costa central, no Peru. O experimento foi desenvolvido em Quilmaná e Herbay Alto, departamento de Lima. Em cada local foi adotado o delineamento de blocos casualizados, com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados pelos híbridos ATL 310 (híbrido triplo), DK 7088 (híbrido simples) e XB 8010 (híbrido duplo). Avaliaram-se as características da planta, da espiga e produtividade. Com os dados dos dois experimentos se realizou a análise combinado, previa avaliação da homogeneidade de variâncias, e as médias foram comparadas com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Segundo os resultados, o DK 7088 obteve maior fileiras de grãos e grãos por espiga em Herbay Alto; enquanto que a maior massa da espiga e massa de grãos por espiga, foram obtidos pelos três híbridos em Quilmaná. Entre locais, a maior produtividade de grãos se obteve em Quilmaná; e entre híbridos, foi obtido por DK 7088. Conclui-se, que o melhor local foi Quilmaná; e o melhor híbrido, DK 7088.

Palavras-chave: *Zea mays*; híbrido simples; DK 7088.

Abstract

An alternative to increase the productivity of corn grains is the correct choice of hybrid. The aim of the study was to evaluate the productive performance of three corn hybrids (*Zea mays* L.) at two locations on the central coast of Peru. The experiment was developed in Quilmaná and Herbay Alto, department of Lima. At each location, was adopted a randomized block design with three treatments and four replications. The treatments were represented by ATL 310 (triple hybrid), DK 7088 (single hybrid) and XB 8010 (double hybrid) hybrids. Evaluated the plant characteristics, spike and productivity. With data from both experiments combined analysis was carried out, preliminary evaluation of homogeneity of variance, and the means were compared using Scott-Knott test at 5% probability. According to the results, DK 7088 obtained higher rows of grains and grains per spike in Herbay Alto; while the largest spike mass and grain mass per spike were obtained by the three hybrids in Quilmaná. Among locations, the highest grain yield was obtained in Quilmaná; and among hybrids, was obtained by DK 7088. We conclude that the best location was Quilmaná; and the best hybrid, DK 7088.

Keywords: *Zea mays*; simple hybrid; DK 7088.

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de notável importância econômica no Peru, ocupando atualmente o terceiro lugar com relação à área colhida, atrás apenas da batata inglesa (*Solanum tuberosum*) e do arroz (*Oryza sativa*). Em 2016, a área

colhida foi de 267 mil hectares com uma produção de 1,23 milhões de toneladas, sendo os principais produtores os departamentos de Lima, Ica e La Libertad, que concentraram o 43,7% da produção nacional (MINAGRI, 2017).

No entanto, essa produção atual não foi

* Corresponding author
E-mail: dibeli@hotmail.com (D. Luis).

suficiente para atender as demandas das indústrias avícolas e suínícolas do país, que são as principais consumidoras, visto que em 2016 foi necessário importar 3,02 milhões de toneladas, dos quais, 94,6% foi procedente dos Estados Unidos (SUNAT, 2017).

Além disso, analisando a produção nacional, encontra-se que em 2016 a média de produtividade foi de 4,64 t ha⁻¹, valor inferior aos obtidos no Chile (11,54 t ha⁻¹), Estados Unidos (10,96 t ha⁻¹) e Argentina (7,44 t ha⁻¹) (FAO, 2017).

Tendo-se em vista essa baixa produtividade, entre as principais alternativas que se tem para aumentá-la e atingir o autoabastecimento, é o uso de sementes de alta produtividade sendo necessário avaliações em diferentes locais, datas de semeadura, densidades, etc., pois as respostas vão depender do manejo e ambiente (Forstopher *et al.*, 2006; Chura e Tejada, 2014; Seraguzi *et al.*, 2016).

Atualmente as empresas produtoras de sementes de milho oferecem ao produtor uma diversidade de genótipos, desde os híbridos simples até os triplos, cada um com exigências diferentes (Hanashiro *et al.*, 2013). Esta variabilidade de material genético gera incertezas no produtor quanto à escolha correta do mesmo (Silva *et al.*, 2015).

Os híbridos simples têm tendência a produzir mais que os híbridos triplos e duplos; e os triplos, a produzir mais que os duplos, porém não se pode generalizar porque em algumas circunstâncias os híbridos duplos ou triplos podem produzir mais ou igual aos híbridos simples; por isso, a produtividade vai depender do desempenho individual do híbrido em cada ambiente (Emygdio *et al.*, 2007). No geral, os híbridos simples são mais exigentes às condições favoráveis do ambiente, pelo que deve ser recomendado para uma agricultura de alta tecnologia (Fornasieri Filho, 2007); enquanto os híbridos duplos são mais estáveis em produção; e os triplos, são mais sensíveis aos estresses ambientais (Silva *et al.*, 2014).

As variações nas respostas dos materiais genéticos às condições ambientais e de manejo, obrigam a avaliação do seu desempenho em diferentes locais com a

finalidade de identificar aqueles que produzem mais e que geram maior retorno econômico para o produtor (Pinto *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2015).

No Peru, as informações científicas sobre o desempenho agrônômico dos novos materiais genéticos lançados no mercado são limitadas, razão pela qual a pesquisa se torna de grande importância.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico de três híbridos de milho em dois locais diferentes da costa central do Peru.

2. Material e métodos

A pesquisa foi realizada simultaneamente em dois locais da província de Canchis, pertencente ao departamento de Lima: (1) Quilmaná, com coordenadas 12°55'51" S, 76°21'41" W e com altitude de 208 m; e (2) Herbay Alto, com coordenadas 13°08'18" S, 76°16'05" W e 240 m de altitude; durante os meses de março a setembro de 2016.

O clima da região é classificado como BWh, árido e seco, de baixa latitude e altitude, conforme a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 18,6 °C e precipitação anual inferior a 19 mm.

Segundo as análises de solo, o solo de Quilmaná apresentou textura franco arenoso; e o solo de Herbay Alto, arena. Os atributos químicos estão apresentados na Tabela 1.

Em cada local foi adotado o delineamento experimental de blocos casualizados com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados pelos híbridos: ATL 310 (híbrido triplo), XB 8010 (híbrido duplo) e DK 7088 (híbrido simples). A área da parcela experimental foi de 34 m².

Todas as atividades desenvolvidas nesta pesquisa, tanto do manejo da cultura quanto das avaliações, foram similares em ambos os locais. A semeadura foi realizada na primeira semana de março de 2016. O espaçamento utilizado foi de 0,85 m entre sulcos e 0,33 entre covas, colocando-se quatro sementes por cova. Aos 15 dias após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por cova, obtendo-se uma população de 71300 plantas por hectare.

Tabela 1

Atributos químicos do solo dos dois locais de realização do experimento

Local	CE (dS/m)	pH	CTC (cmolc kg ⁻¹)	MO (%)	N (%)	K (mg kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)	CaCO ₃ (%)
Quilmaná	1,28	8,21	10,62	0,45	0,03	126	21,32	1,32
Herbay Alto	5,84	7,91	10,70	1,19	0,08	30	91,90	0,59

A primeira adubação se realizou aos 08 dias após a sementeira, em cada hectare aplicou-se 115 kg de Ureia (46% N), 261 kg de Fosfato diamônico (18% N - 46% P₂O₅), 133 kg de Clorato de potássio (60% K₂O) e 250 kg de Sulfato de Magnésio (16% MgO); a segunda adubação foi realizada aos 45 dias após a sementeira e aplicouse 217 kg de Ureia. Para o controle das plantas daninhas, uma semana após da sementeira aplicou-se atrazina como preemergente; e posteriormente, se realizaram duas capinas manuais. As principais pragas encontradas foram *Elasmopalpus lignosellus* e *Spodoptera frugiperda*, e para seu controle aplicaram-se inseticidas a base de metomil, clorpirifos e metamidofos, em um total de cinco aplicações.

Antes do início da colheita manual, em cada parcela experimental se escolheram ao acaso 10 plantas dos sulcos centrais, e com a ajuda da trena graduada em centímetros mediuse a altura das plantas (m) e a altura de inserção da espiga principal (m). Posteriormente, as espigas foram colhidas e despalhadas para avaliar o comprimento (cm), diâmetro (cm), número de fileiras, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa da espiga (kg) e massa de grãos por espiga (kg). Para a medição do rendimento (t ha⁻¹), foi feita a coleta das espigas dos sulcos centrais, eliminando as bordas para depois fazer as correções de falhas e levar os grãos a umidade constante de 14%.

Para encontrar a possível interação entre o local e o híbrido, com os dados dos dois experimentos realizou-se a análise combinado, previa avaliação da homogeneidade de variâncias. As médias foram comparadas com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

Segundo as análises de variância combinado (Tabela 2), a interação entre local e híbrido foi significativa para número de fileira por espiga, número de grãos por espiga, massa da espiga e massa de grãos por espiga. Observou-se, o efeito isolado do local sobre altura da planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos; e efeito dos híbridos, na altura da planta, altura de inserção da espiga principal, diâmetro da espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos.

Analisando isoladamente o fator local (Tabela 3), pode se observar que em

Quilmaná, as condições ambientais foram mais favoráveis para o desenvolvimento dos híbridos do que em Herbay Alto, pois as plantas obtiveram maior altura, a massa de 100 grãos foi superior em 26%, e a produtividade de grãos foi superior em 28%. O fato de ter plantas de maior altura, pode significar maior atividade fotosintética pelo melhor aproveitamento da luz, água e nutrientes, o que acarretou em maior massa de 100 grãos, e consequentemente maior produtividade. No caso de Herbay Alto, a menor produtividade pode ser explicada pelo menor aproveitamento da luz devido à menor altura da planta, o que quer dizer que nessas condições a densidade de sementeira teria que ser aumentada.

Os resultados obtidos para este fator mostram que o estudo do comportamento dos híbridos em agroecossistemas diferenciados é relevante na escolha correta do híbrido e no manejo da cultura (Araújo et al., 2013), entendendo que a produtividade é a variável principal (Seraguzi et al., 2016). São os fatores edafoclimáticos, os principais responsáveis pelas variações da produtividade das culturas e por isso é importante os estudos de adaptabilidade destas, em diferentes locais com a finalidade de minimizar os riscos no investimento (Edwiges et al., 2017).

Para altura de inserção da espiga principal, comprimento da espiga diâmetro da espiga e número de grãos por fileira, não houve diferenças entre os locais.

Analisando isoladamente o fator híbrido (Tabela 4), observasse que os híbridos ATL 310 e DK 7088 atingiram os maiores valores para altura da planta, altura de inserção da espiga principal e diâmetro da espiga, e foram significativamente superiores a XB 8010. O fato de terem conseguido maiores alturas poderia indicar que houve competição intraespecífica pela luz, e isso tenha promovido o alongamento dos colmos, ao contrário, entre o XB 8010, a competição pela luz deve ter sido mínima (Silva et al., 2014). De qualquer forma, essas características são desejáveis para a costa peruana, pois o fato de ter híbridos de porte baixo (menores a 2,20 m) demonstra o potencial que têm para cultivos adensados, podendo com isso melhorar a produtividade dos híbridos (Pinto et al., 2010; Zucareli et al., 2013, Chura e Tejada, 2014).

Tabela 2

Resumo das análises de variância combinado para altura da planta (AP), altura de inserção da espiga principal (AIE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de fileira por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), massa de 100 grãos (M100G), massa de espiga (ME), massa de grãos por espiga (MGE) e produtividade de grãos (PG), segundo locais e híbridos na costa central, Peru

FV	GL	Quadrados médios										
		AP	AIE	CE	DE	NFE	NGF	NGE	M100G	ME	MGE	PG
Local (L)	1	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**
Híbrido (H)	2	*	*	ns	*	**	ns	**	**	**	**	**
L x H	2	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	ns	**	*	ns
C.V. (%)		9,72	11,60	6,46	6,63	4,08	4,58	4,76	9,21	4,35	5,94	7,83

ns: não significativo; *: significativo a 0,05; **: significativo a 0,01, pelo teste F.

Tabela 3

Altura da planta (AP), altura de inserção da espiga principal (AIE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de grãos por fileira (NGF), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), segundo locais na costa central, Peru

Local	AP (m)	AIE (m)	CE (cm)	DE (cm)	NGF (unid)	M100G (g)	PG (t ha ⁻¹)
Quilmaná	1,95 A	1,14 A	17,0 A	5,30 A	36,0 A	37,06 A	11,93 A
Herbay Alto	1,75 B	1,09 A	17,0 A	4,98 A	36,6 A	29,39 B	9,25 B

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4

Altura da planta (AP), altura de inserção da espiga principal (AIE), comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de grãos por fileira (NGF), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), segundo híbridos na costa central, Peru

Híbrido	AP (m)	AIE (m)	CE (cm)	DE (cm)	NGF (unid)	M100G (g)	PG (t ha ⁻¹)
ATL 310	2,01 a	1,21 a	16,75 a	5,36 a	35,75 a	36,63 a	9,55 b
DK 7088	1,86 a	1,15 a	16,88 a	5,27 a	37,25 a	30,49 b	12,79 a
XB 8010	1,69 b	1,01 b	17,37 a	4,81 b	36,00 a	32,57 b	9,44 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para o comprimento da espiga e número de grãos por fileira não se apresentaram diferenças entre os híbridos.

Em relação à massa de 100 grãos, o maior valor foi obtido por ATL 310, que superou significativamente aos outros dois híbridos. E em produtividade de grãos, DK 7088 foi significativamente superior, produzindo em média, 30% mais do que os outros, que obtiveram produtividades similares.

Os resultados obtidos podem ser atribuídos à própria genética dos híbridos (Araújo et al., 2016). Foi confirmado neste estudo a superioridade do híbrido simples sobre os híbridos duplo e triplo, e estes resultados concordam com os evidenciados por Emygdio et al. (2007) e Hanashiro et al. (2013). Se evidência também que não necessariamente um híbrido triplo produz mais do que um híbrido duplo, tal como foi referido por Silva et al. (2014).

O híbrido ATL 310, apesar de ter conseguido maior massa de 100 grãos, obteve baixa produtividade, devido ao menor número de fileiras de grãos, visto que, como relatado por Zucareli et al. (2013), a produtividade de grãos é dependente em maior grau pelo número de grãos por planta do que o peso dos grãos. Chura e Tejada (2014) afirmam que a produtividade de grãos é influenciada pelas

características biométricas da espiga (comprimento, diâmetro, fileira de grãos e grãos por fileira), pelo número de espigas por planta, pela massa de 1000 grãos, entre outros.

Com respeito às interações (Tabela 5), para número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga, o DK 7088 atingiu os maiores valores em Herbay Alto. É possível que os níveis de umidade de solo tenham sido menores em Herbay Alto do que em Quilmaná, e isso tenha favorecido ao DK 7088 (Carvalho et al., 2014).

Para massa da espiga e massa de grãos por espiga (Tabela 6), os híbridos tiveram melhor desempenho em Quilmaná do que em Herbay Alto. Analisando o comportamento de cada híbrido dentro do local, observa-se que em Quilmaná, não houve diferenças significativas entre os híbridos para massa da espiga e massa de grãos por espiga; enquanto em Herbay Alto, ATL 310 e DK 7088 atingiram maiores valores para massa da espiga e massa de grãos por espiga.

As condições climáticas têm efeitos diretos no aumento da massa da espiga e da massa de grãos por espiga, e é possível que essas condições não tenham sido favoráveis em Herbay Alto (Carvalho et al., 2014).

Tabela 5

Interação entre locais e híbridos para número de fileira de grãos e número de grãos por espiga, na costa central, Peru

Local	Híbrido					
	----- Número de fileira por espiga -----			----- Número de grãos por espiga -----		
	ATL 310	DK 7088	XB 8010	ATL 310	DK 7088	XB 8010
Quilmaná	14 Ab	16 Ba	14,5 Ab	504 Ab	592 Ba	514 Ab
Herbay	15 Ab	18 Aa	14,0 Ac	533 Ab	675 Aa	508 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na fila, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6

Interação entre locais e híbridos para massa da espiga (kg) e massa de grãos por espiga (kg), na costa central, Peru

Local	Híbrido					
	----- Massa da espiga (kg) -----			----- Massa de grãos por espiga (kg) -----		
	ATL 310	DK 7088	XB 8010	ATL 310	DK 7088	XB 8010
Quilmaná	0,250 Aa	0,245 Aa	0,250 Aa	0,200 Aa	0,200 Aa	0,190 Aa
Herbay	0,212 Ba	0,218 Ba	0,175 Bb	0,177 Ba	0,183 Ba	0,143 Bb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na fila, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4. Conclusões

Segundo as condições deste experimento, pode-se concluir que o local influenciou na resposta diferenciada dos híbridos, sendo que em Quilmaná, obtiveram-se características mais desejáveis que permitiram a maior produtividade dos híbridos. O híbrido DK 7088 obteve maior produtividade do que os híbridos ATL 310 e XB 8010 e constituiu-se em excelente alternativa potencial a ser explorada em ambos os locais. E no caso do híbrido XB 8010, recomenda-se aumentar o número de plantas por unidade de área.

Referências Bibliográficas

- Araújo, A.V.; Junior, D.S.B.; Vaz Ferreira, I.C.P.; Costa, C.A.; Porto, B.B.A. 2013. Desempenho agrônomo de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. *Revista Ciência Agrônoma* 44(4): 885-892.
- Araújo, L.S.; Silva, L.G.B.; Silveira, P.M.; Rodrigues, F.; Lima, M.L.P.; Cunha, P.C.R. 2016. Desempenho agrônomo de híbridos de milho na região sudeste de Goiás. *Revista Agro@ambiente On-line* 10(4): 334-341.
- Carvalho, I.R.; Souza, V.Q.; Follmann, D.N.; Nardino, M.; Schmidt, D. 2014. Desempenho agrônomo de híbridos de milho em ambiente irrigado e sequeiro. *Enciclopédia Biosfera* 10(18): 1144-1153.
- Chura, J.; Tejada, J. 2014. Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú. *Idesia* 32(1): 113-118.
- Edwige, M.; Dallacort, R.; Marco, K.; Santi, A.; Fenner, W. 2017. Produtividade e características agrônomicas do milho em épocas de semeadura para segunda safra em Tangará da Serra, MT. *Enciclopédia Biosfera* 14(26): 560-572.
- Emygdio, B.M.; Ignaczak, J.C.; Filho, A.C. 2007. Potencial de rendimento de grãos de híbridos comerciais simples, triplos e duplos de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 6(1): 95-103.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. Crop statistics. www.fao.org

- Fornasieri Filho, D. 2007. Manual da cultura do milho. 1ª Edição. Editorial Funep. São Paulo, Brasil. 574 pp.
- Forstoph, E.L.; Silva, P.R.F.; Strieder, M.L.; Minetto, T.; Rambo, L.; Argenta, G.; Sangoi, L.; Suhre, E.; Silva, A.A. 2006. Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 399-407.
- Hanashiro, R.K.; Mingotte, F.L.C.; Fornasieri Filho, D. 2013. Desempenho fenológico, morfológico e agrônomo de cultivares de milho em Jaboticabal-SP. *Científica* 41(2): 226-234.
- Ministerio de Agricultura y Riego. 2017. Series históricas. Disponível em: http://frenteweb.minagri.gob.pe/siscal/?mod=consulta_cult
- Pinto, A.P.; Lançanova, J.A.C.; Lugão, S.M.B.; Roque, A.P.; Abrahão, J.J.S.; Oliveira, J.S.; Leme, M.C.J.; Mizubuti, I.Y. 2010. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. *Semina: Ciências Agrárias* 31: 1071-1078.
- Seraguzi, E.F.; Lima, A.R.; Anselmo, J.L.; Alvarez, R.C.F. 2016. Desempenho de híbridos de milho na região de Chapadão do Sul, MS. *Tecnologia & Ciência Agropecuária* 10(4): 12-14.
- Silva, A.F.; Schoninger, E.L.; Caione, G.; Kuffel, C.; Carvalho, M.A.C. 2014. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 13(2): 162-173.
- Silva, A.G.; Francischini, R.; Martins, P.D.S. 2015. Desempenhos agrônomo e econômico de cultivares de milho na safrinha. *Revista Agrarian* 8: 1-11.
- Silva, A.G.; Teixeira, I.R.; Martins, P.D.S.; Simon, G.A.; Francischini, R. 2014. Desempenho agrônomo e econômico de híbridos de milho na safrinha. *Revista Agro@ambiente On-line* 8(2): 261-271.
- Superintendencia de Administración Tributaria. 2017. Operatividad aduanera. Disponível em: <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itestadispardida/resumenPPaisS01Alias>
- Zucareli, C.; Oliveira, M.A.; Spolaor, L.T.; Ferreira, A.S. 2013. Desempenho agrônomo de genótipos de milho de segunda safra na região Norte do Paraná. *Scientia Agraria Paranaensis* 12(3): 227-235.