

Aplicación de la metodología *mamá-bebé* para la evaluación y selección participativa de clones de papa con alto contenido de hierro y zinc

Julio Gabriel ¹; Ada Angulo ¹; José Luis Casazola ²; Raúl Blanco ³; Edwin Soliz ³; Ricardo Vera ³; José Velasco ¹, Félix Rodríguez ¹

¹ Fundación PROINPA; ² ALTAGRO; ³ Visión Mundial

E mail: j.gabriel@proinpa.org

Resumen. El año 2013 se implementaron cuatro parcelas *mamá-bebé* en campo de agricultores, las que fueron manejadas por agricultores con apoyo técnico. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco y tres repeticiones, respectivamente y analizadas en series de experimentos. El objetivo fue evaluar la estabilidad de 12 clones avanzados en cuatro ambientes. Los resultados mostraron que al menos un clon fue diferente en rendimiento y éstas diferencias no fueron las mismas en todas las localidades, por lo que indica que hubo interacción genotipo*ambiente. Los clones 399092.16, 399004.19 y la variedad Waych'a fueron estables pero inconsistentes y respondieron mejor en ambientes desfavorables. En Utavi, los clones fueron seleccionados participativamente por sus altos rendimientos, mayor número de tubérculos, mayor número de ojos y color de piel oscura. En Jacha los clones fueron seleccionados por su precocidad (4 meses y 10 días) y un clon por el mayor número de tubérculos/planta. En El Paso y Ñacoca los clones fueron seleccionados por piel rosa, rojo, morado y alto rendimiento.

Palabras clave: Investigación Participativa; Estabilidad Productiva; Interacción Genotipo Ambiente

Abstract. Application of the Mother-Baby methodology for the assessment and participatory selection of clones of potato with high content of iron and zinc. In 2013 there were implemented four *Mother – Baby plots* in farmer field; the *Baby plots* were handled by farmers together with technical support. These plots were planted in a randomized complete block design with five and three replications respectively and analyzed in series of experiments. The results showed that at least one clone was different in performance and these differences were not the same at all locations, which indicates that there was genotype*environment interaction. The clones 399092.16, 399004.19, and Waych'a variety were stable but inconsistent and responded better in unfavorable environments. With the participatory evaluations in *Utavi*, there were selected the clones for their high yields, greater number of tubers and more eyes (increased number of outbreaks) and dark skin color (associated with more flavor). In *Jacha* there were selected the clones for their earliness (4 months and 10 days) and one clone for its larger number of tubers/plant. In El Paso and Ñacoca there were selected the clones for their pink, red, purple skin and high performance.

Keywords: Participatory Research; Productive Stability; Genotype Environment Interaction

Introducción

El *Centro Internacional de la Papa* (CIP) desarrolló muchas variedades y clones avanzados de papa con diferentes atributos de resistencia y buena producción que fueron distribuidos en muchos países del mundo (CIP, 2014).

En esta línea de trabajo, muy recientemente, el CIP seleccionó 14 clones de papa con alto contenido de Fe y Zn (biofortificados).

Sin embargo, estos clones -para ser usados como nuevas variedades para las zonas paperas de Bolivia- deben ser sometidos a ensayos regionales, donde deben demostrar adaptabilidad, estabilidad en producción y resistencia a factores bióticos y abióticos priorizados, cuando sean sembrados en diferentes localidades (ambientes) y años. Esto debido a que la respuesta de un genotipo puede ser modificada por los efectos de interacción del genotipo * ambiente (Eberhart y Russell, 1966).

La existencia de este efecto mostraría especificidad ambiental para algunas de las variedades, por lo que estos producirían de manera óptima solamente en algunos ambientes y en otros mostrarían un bajo desempeño.

La interacción genotipo * ambiente (G*A) no es sino el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando son sometidos a diferentes ambientes.

Los cambios que surgen en el ordenamiento de las variedades, al cambiar de un ambiente a otro, indican la presencia de G*A y la ausencia de estabilidad para el carácter en cuestión (Urbina *et*

al., 2007). Como resultado de estos cambios, un genotipo es capaz de producir varios fenotipos y reducir la correlación entre genotipo y fenotipo (Yan y Kang, 2003).

Para determinar la interacción G*A, los genotipos deben ser evaluados en diferentes localidades, años y épocas (González, 2001). Estimar la interacción G*A, en ensayos de campo, y el deseo del fitomejorador de manejar estas interacciones apropiadamente, ha llevado al desarrollo de procedimientos llamados genéricamente *Análisis de Estabilidad* (Yan y Kang, 2003, Ferreira *et al.*, 2006).

Por otra parte, la aplicación de las evaluaciones participativas demostró que se puede reducir el tiempo de selección durante el proceso de mejoramiento (Coca, 2006).

La valoración de los conocimientos de los agricultores, intermediarios y consumidores, permite al fitomejorador, determinar y proveer el tipo de papa que estos prefieren, y por tanto lograr una adopción más temprana (Gabriel *et al.*, 2008).

Por esta razón conviene que los clones mejorados de papa sean evaluados y seleccionados también por los actores de la cadena productiva de la papa (agricultores, intermediarios y consumidores), para que las variedades seleccionadas tengan la aceptación de los mismos.

En este sentido, se ajusta bien el uso del diseño *mamá & bebé* (Bejarano-Rojas *et al.*, 2009; Fonseca *et al.*, 2010), que es una metodología para la selección participativa de variedades (SPV) de clones avanzados, la cual consiste en

que el ensayo *mamá* se replica dentro de un sitio (estación o campo de agricultor) y sirve para comprobar hipótesis bajo el manejo del investigador.

Los ensayos *bebé* son ensayos satélites bajo manejo y recursos de los agricultores. Cada *bebé* cuenta como una repetición, que hace posible evaluar variaciones bajo el manejo y ambiente de agricultores. Los ensayos *bebé* son monitoreados a fin de recoger percepciones de los agricultores y resultados biológicos de tecnologías.

Por lo mencionado los objetivos de este estudio fueron:

- (i) Evaluar la estabilidad de 12 clones avanzados con elevado contenido de Fe y Zn en cuatro ambientes.
- (ii) Seleccionar los mejores clones por caracteres de preferencia de los agricultores.
- (iii) Validar la metodología y el diseño de selección participativa *mamá & bebé* a nivel de pequeños productores.

Materiales y métodos

Ubicación

Se implementaron cuatro parcelas, la parcela *mamá* fue establecida por PROINPA en la zona de El Paso, en predios de la Fundación PROINPA, a 15 km de la ciudad de Cochabamba en la provincia de Quillacollo, ubicada a 17°18' de latitud Sud y 66°14' de longitud Oeste, a una altitud de 2540 msnm.

Las parcelas *bebé* 1 y 2, fueron establecidas por VISION MUNDIAL en el departamento de Potosí, en las localidades de Utavi, municipio de Pocoata, provincia Chayanta, ubicada a 18°43' a 18°48' de latitud Sud, 66°18' a 66°11' de longitud Oeste, a una altitud de 4200 msnm y Jacha, municipio Chayanta; provincia Rafael Bustillo, ubicada a 18°14'21'' de latitud Sud y 66° 22'45'' de longitud Oeste, a una altitud de 4010 msnm.

La parcela *bebé* 3 fue implementada por ALTAGRO en la localidad de Ñacoca del municipio de Taraco, provincia Ingavi, del departamento de La Paz, ubicada a 16°26'08'' de latitud Sud y 68°56'43'' de longitud Oeste, a una altitud de 3810 msnm.

Material vegetal

Se utilizó 12 clones mejorados de papa procedentes del CIP, con características de altos contenidos de Fe y Zn (Cuadro 1).

La parcela *mamá* fue establecida bajo diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Cada unidad experimental tuvo un surco de 3 m de longitud con 15 plántulas aclimatadas.

La distancia de transplante fue de 0.20 m entre plantas y la distancia entre surcos fue de 0.70 m.

Las parcelas *bebé* fueron implementadas en túneles cubiertos por los agricultores, bajo un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones.

Cuadro 1. Genealogía, estado biológico y país de origen de doce clones/líneas de papa del *Centro Internacional de la Papa* (CIP) con alto contenido de Fe y Zn

Nro.	Accesión	Poblacional	Estado biológico	Parental hembra	Parental macho
1	399092.116	B1C5	Línea mejorada	395311.1=(B1C4091.1)	395255.3=(B1C4035.3)
2	399078.11	B1C5	Línea mejorada	395266.3=(B1C4046.3)	395260.8=(B1C4040.8)
3	399067.22	B1C5	Línea mejorada	395257.2	395271.6
4	399004.19	B1C5	Línea mejorada	395309.7=(B1C4-089.7)	395255.3=(B1C4035.3)
5	395112.32	B3C2	Clon avanzado	391686.15	393079.4
6	395017.242	B3C2	Clon avanzado	393085.13	392639.8
7	395017.229	B3C2	Clon avanzado	393085.13	392639.8
8	393382.44	B3C1	Línea mejorada	387205.5	387338.3
9	393083.2	B3C1	Línea mejorada	387315.27	390357.4
10	393073.179	B3C1	Línea mejorada	387015.13	389746.2
11	395445.16	Desconocido	Clon avanzado	BWH-87.415	391894.7 (DXY.7)
12	394611.112	Desconocido	Línea mejorada	780280=(PW-88-6203)	676008 (I-1039)

El experimento se analizó como series de experimentos en localidades, utilizando los *proc GLM* y *Mixed* del programa SAS.

Se aplicó fertilizante mineral con un nivel de 80-120-00 de N-P-K, utilizando como fuentes: fosfato diamónico y urea. La urea se aplicó en el aporque. La fertilización química fue complementada con estiércol de procedencia local (vacuno y/o ovino) en una dosis de 5 t/ha.

Variables de respuesta. Se evaluaron las siguientes variables de respuesta: Rendimiento (t/ha) y evaluaciones participativas en cosecha (criterios de los agricultores -as-). Asimismo se realizó la caracterización morfológica y agronómica en la cosecha.

Análisis estadístico. El análisis de varianza (ANVA) para cultivares, localidades, años y sus respectivas interacciones, fue realizado utilizando el análisis de series de experimentos (Martínez-Garza 1988) y aplicando el *Proc GLM* del SAS (2004), previa comprobación

de la distribución normal y la homogeneidad de varianzas.

También se realizó una comparación de medias mediante contrastes de un grado de libertad a través del *Proc Mixed* del SAS (2004), para determinar los clones y/o líneas que mejores rendimientos obtuvieron (Figura 1).

El análisis de estabilidad fenotípica se realizó en base al método de Eberhard y Russel (1966), quienes describen como un genotipo deseable, a aquel con una media elevada, $b_i=1$ y $S^2_{di}=0$. Es sin embargo, específicamente la desviación de la regresión S^2_{di} la cual es utilizada como medida de la estabilidad del genotipo para diversos ambientes.

Molina-Galán (1992), por otra parte, considera como genotipo estable a aquel que tiene un Coeficiente de Regresión igual a la unidad ($b_i = 1$) y consistente aquel que tiene desviación de regresión igual a cero ($S^2_{di} = 0$). Valores de b_i mayores que la unidad, indican que el genotipo responde bien a ambientes favo-

rables. Por el contrario, si el valor de b_i es menor que la unidad, indica que tal genotipo se comporta bien en ambientes desfavorables. Por otra parte, valores de la desviación mayores a cero indican inconsistencia.

Resultados y discusión

Evaluación participativa

Se observó que en Utavi los agricultores y técnicos seleccionaron a los clones 395017.229, 395112.32, 393382.44 y 399067.22 (todos estables). Los criterios de selección fueron mayor rendimiento, elevado número de tubérculos y mayor número de ojos (mayor número de brotes) y color de piel oscura (asociado a mayor sabor).

En la localidad de Jacha, fueron seleccionados los clones 393073.179, 393382.44 y 394611.112, por su mayor precocidad (4 meses y 10 días) y el clon 399092.116, por el mayor número de tubérculos/planta. Es interesante que el criterio de selección en esta localidad no fuera el rendimiento.

En El Paso y Ñacoca, el criterio de selección fue el color de piel y la uniformidad del tamaño de tubérculos. El color de piel crema y blanco, está asociado a la presencia de verdeo en los tubérculos y, por tanto, fueron descartados.

Los clones 393073.179, 393083.2, 393382.44, 394611.112, 399004.19, 399078.11, 399092.116 y 395112.32 fueron seleccionados por presentar colores de piel rosa, rojo y morado (Cuadro 3).

Cuadro 2. Análisis de varianza para rendimiento ($t\ ha^{-1}$) de clones de papa evaluados en cuatro ambientes

FV	gl	CM Y(t/ha)
Total	179	
Localidad	3	2.64 ns
Rep (Loc)	10	
Clon	12	0.24 **
Localidad x Clon	36	0.18 **
Error	118	
CV (%)		10.35
R ²		0.89

Leyenda: CM Y=Cuadrado Medio de rendimiento

El clon 395112.32 fue el que presentó mejores características (mayor rendimiento, mayor número de tubérculos, mayor número de ojos, color de piel rosa) y mayor estabilidad y, por tanto, sería la mejor opción para cualquiera de las localidades.

*Análisis de la interacción genotipo * ambiente*

El ANVA para rendimiento, indicó que hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre clones (Cuadro 2). Esto significa que el rendimiento de al menos un clon/línea fue diferente. Estas diferencias, a su vez, no fueron las mismas en todas las localidades ($P < 0.01$) por lo que se concluyó que hubo localidad * clon (Cuadro 2).

Hubo clones con estabilidad y otros sin estabilidad. Asimismo, existirían clones consistentes e inconsistentes debido a que la respuesta en rendimiento de los 12 clones a la variación ambiental, no fue la misma. El CV fue de 10.33% e indica que las transformaciones realiza-

das fueron las apropiadas para homogeneizar los datos. Por otra parte, el R^2 fue de 0.89 e indicó que el modelo explicó el 89% de la variación existente. Por tanto, fue un modelo eficiente (Cuadro 2). La comparación de medias de rendimiento (Figura 1), mediante contrastes de un grado de libertad ($P < 0.01$), mostró que el clon 395445.16 obtuvo

mayor rendimiento (10.4 t/ha) que las líneas 399004.19, 399092.116, 393083.2, 399078.11 y la variedad Waych'a (3.9 -6.7 t/ha). Por otra parte, los clones 395112.32, 395017.242, 395017.229, 399067.22, 393382.44, 393073.179 y 394611.112 tuvieron rendimientos intermedios.

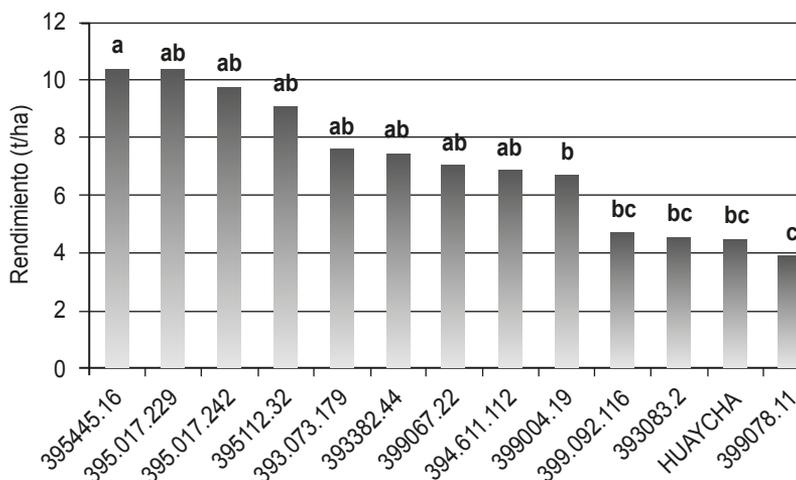


Figura 1. Medias de rendimiento (t/ha) para doce clones con alto contenido de Fe y Zn evaluados en cuatro localidades junto a la variedad local Waych'a

Cuadro 3. Características morfológicas y agronómicas evaluadas a la cosecha en doce clones del CIP (Perú) con elevado contenido de Fe y Zn

Clon	Forma	Tamaño	Color piel	Color pulpa	Profundidad ojos
399067.22	Obl.ach.	Pequeño	Rosa crema	Crema	Superficial
393073.179	Red.ach.	Mediano	Crema c/ojos rosa	Blanco	Semi profundos
399004.19	Oblonga	Pequeño	Roja	Amarillo	Semi profundos
394611.112	Red.ach.	Mediano	Rojo oscuro	Crema	Superficial
393382.44	Red.ach.	Mediano	Roja	Crema	Semi profundos
395017.23	Red.ach.	Mediano	crema	Crema	Superficial
395017.242	Red.ach.	Mediano	crema	Crema	Superficial
399092.116	Oblonga	Mediano	Roja	Crema	Superficial
395445.16	Oblonga	Pequeño	Roja	Blanco	Superficial
393083.2	Oblonga	Mediano	Rosa	Crema	Superficial
399078.11	Red.ach.	Pequeño	Roja	Crema	Superficial
395112.32	Oblonga	Mediano	Rosa	Crema	Superficial

Leyendas: Obl, Ach. = Oblongo achatada, Red.ach = Redonda Achatada

La prueba de estabilidad con el método de regresión lineal de Eberhart y Russell (1966), mostró que los clones 399078.11, 399067.22, 393382.44, 393083.2, 394611.112, 395112.32, 395017.242, 395017.229 y 395445.16 fueron estables pero inconsistentes en rendimiento (Cuadro 4).

Los clones 399092.16 y 399004.19 respondieron mejor en ambientes desfavorables y fueron inconsistentes (Cuadro 4). Finalmente, el clon 393073.179 respondió mejor en ambientes favorables pero mostró inconsistencia. La variedad Waych'a fue estable pero inconsistente (Cuadro 4). En todos los clones la S^2_{di} fue significativamente mayor a 0.

El clon 395017.229 tuvo una mejor estabilidad y rendimiento más alto ($b_i=1$ y S^2_{di} diferente de cero). Otro clon interesante fue el 395112.32, el cual presenta un rendimiento alto, una $b_i=1$ y una S^2_{di} cercana a 0. Pritts y Luby (1990) sugieren que para muchos rasgos cuantitativos como el rendimiento, no sería deseable genotipos con escasa variabilidad, sino más bien genotipos que respondan positivamente a mejoras en las condiciones ambientales provistas por el agricultor, en lugar de exhibir un desempeño constante.

Eberhart y Russell (1966) mencionan que a pesar de que la estratificación de ambientes ha sido utilizada efectivamente para reducir las interacciones genotipo * ambiente, es mejor seleccionar genotipos estables que interaccionen menos con los ambientes en los cuales crecen. En la mayoría de países en desarrollo, donde los fondos para investigación son limitados y los agricultores no utilizan habitualmente insumos como fertilizantes para mejorar las condicio-

nes ambientales, una variedad, una vez desarrollada debería servir a muchos agricultores en el país. Excedentes en la producción no serían necesarios porque la industrialización es rudimentaria. Por tanto, una variedad deseable sería todavía aquella cuyo rendimiento es consistente a través de muchas localidades.

Considerando que una variedad estable es aquella cuyo comportamiento relativo a un ambiente es consistente y/o predecible, significaría que aquellos genes que afectan el rasgo en cuestión y la expresión relativa al ambiente, serían similares a los de una variedad local (Ngeve y Bouwkamp 1993). En el presente caso, los genes que afectan el rendimiento y la expresión relativa en los cuatro ambientes, para los clones estables 395017.229 y 395112.32, serían similares a los genes de la variedad Waych'a. Así se podría presumir que una variedad inestable contiene genes que son activados de manera diferente en un ambiente distinto.

Esta situación se puede visualizar si se tiene un genotipo portador de una tolerancia específica a un patógeno dado, que se presenta ocasionalmente en un ambiente, y de una susceptibilidad específica a un segundo patógeno también de presencia ocasional en un ambiente dado. Tal variedad sería casi por seguro considerada inestable por la respuesta diferencial a los patógenos en ambientes diferentes.

Los genotipos inestables son probablemente inusuales pero podrían proveer germoplasma útil para la introgresión de genes deseables, aún cuando no sean exitosos como variedades (Ngeve y Bouwkamp, 1993).

Cuadro 4. Parámetros de estabilidad: Coeficiente de estabilidad (b_i), desvío de regresión (S_{di}^2) e índices ambientales (i) e interpretación de los parámetros para doce clones diploides de papa con elevado contenido de Fe y Zn

Clon	Rendimiento promedio (t/ha)	b_i	Desvío de Regresión S_{di}^2	Interpretación
393073,179	7.62	2,024*	0,966**	Responde mejor en buenos ambientes e inconsistente
393083,2	4.55	1,039ns	4,082**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
393382,44	7.45	1,999ns	21,680**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
394611,112	6.84	1,503ns	2,366**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
395017,229	10.11	1,206ns	3,070**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
395017,242	9.76	1,441ns	4,537**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
395112,32	9.10	1,255ns	1,650**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
395445,16	10.39	1,831ns	9,466**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
399004,19	6.70	0,204*	2,326**	Responde mejor en ambientes desfavorables e inconsistente
399067,22	7.02	0,293ns	4,812**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
399078,11	3.87	0,029ns	7,443**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente
399092,116	4.69	-0,118*	5,626**	Responde mejor en ambientes desfavorables e inconsistente
Waych'a	4.48	0,293ns	8,173**	Buena respuesta en todos los ambientes, pero inconsistente

En el caso del presente trabajo, los clones 399092.116 y 399004.19 inestables, fueron los que mejor respondieron en ambientes desfavorables.

El clon 399092.116 tuvo un alto rendimiento en El Paso, que era la localidad con la menor altitud (2540 msnm).

El clon 399004.19 rindió mejor en los ambientes desfavorables de El Paso y Utavi (4200 msnm). En Utavi se observó incidencia de gorgojo (*Premnotrypes* spp.). El clon 399004.19 respondería

bien en ambientes contrastantes en altura.

En general, se puede decir sobre estos dos clones, que no es que hayan respondido excelentemente en ambientes desfavorables, sino más bien que no respondieron favorablemente en ambientes favorables. Su desempeño en general fue constante y de escasa variabilidad. No mostraron respuesta positiva a mejoras en las condiciones ambientales.

Por otra parte, el clon 393073.179, mostró el mejor desempeño en el ambiente más favorable (La Paz) y el peor desempeño en el ambiente más desfavorable (Utavi). Este clon sería ideal solo para ambientes favorables.

En el caso de La Paz, los suelos eran drenados, de buena fertilidad y alta capacidad productiva. Los parámetros de estabilidad son útiles para identificar tanto potencialmente valiosos parentales como para identificar variedades exitosas (Ngeve y Bouwkamp, 1993).

Conclusiones

- Los clones 395017.229 y 395112.32 tuvieron las mejores estabilidades y rendimiento más alto.
- El clon 399004.19 rindió mejor en los ambientes desfavorables de El Paso y Utavi, lo que indicaría que este clon respondería bien en ambientes contrastantes en altura.
- En Utavi los agricultores y técnicos seleccionaron a los clones 395017.229, 395112.32, 393382.44 y 399067.22 (todos estables). Los criterios de selección fueron mayor rendimiento, elevado número de tubérculos y mayor número de ojos y color de piel oscura.
- En Jacha, fueron seleccionados los clones 393073.179, 393382.44 y 394611.112, por su mayor precocidad y el clon 399092.116, por el mayor número de tubérculos/planta.

Referencias citadas

- Bejarano-Rojas, J., Canto-Retamozo, R., Olivera-Hurtado, E., Scurrah, M., De Haan, S., Quispe-Escobar, V., Soto-Ataypoma, J., Díaz, L. 2009. Selección participativa de clones avanzados de papa resistentes a rancho con método *mamá & bebé* en Huancavelica, Perú. *Revista Latinoamericana de la Papa* 15(1):46-51.
- Coca, C. 2006. Evaluación y selección participativa de genotipos de papa resistentes al tizón (*Phytophthora infestans*) con usuarios de la cadena agroalimentaria Prov. Carrasco (Chullchung'ani). Tesis Ing. Agr. FCAyP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 83 p.
- Eberhart, S., Russell, W. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40. España. 526 p.
- Ferreira, D., García, B., Manly, B., Almeida, A., Vencovsky, R. 2006. Modelos estadísticos en la agricultura: Métodos biométricos para la estabilidad fenotípica en mejoramiento. *Cerne-Lavras.* 12:373-388. Lavras, Brasil.
- Fonseca, C., De Haan, S., Salas, E., De Mendiburu, F. 2010. Guía de evaluación y recolección de datos: Metodología *mamá & bebé* para la selección participativa de variedades. Centro Internacional de la Papa (CIP), Red Latín Papa, Lima (por publicarse).
- Gabriel, J., Vallejos, J., Coca, C., López, J., Escobar, F., Villarroel, E., Villarroel, J. 2008. Agricultores generan sus propias variedades de papa en colaboración con los fitomejoradores de PROINPA: Una experiencia exitosa en Morochata, Bolivia. *Revista de Agricultura (Bolivia)* 42 (60): 26-30.
- González, M. 2001. Interacción genotipo x ambiente en guisante proteaginoso (*Pisum sativum* L.). Tesis doctoral. Departamento de Producción Vegetal y Silvopascicultura. Universidad de Valladolid. Valencia, España. 272 p.

- Martínez-Garza, A. 1988. Diseños experimentales: Métodos y elementos de teoría. Trillas, México D.F., México. 756 p.
- Molina-Galán, J. 1992. Introducción a la genética de poblaciones y cuantitativa: Algunas implicaciones en Genotecnia. AGT, México D.F., México. 349 p.
- Ngeve, J., Bouwkamp, J. 1993. Comparison of statistical methods to assess yield stability in sweetpotato. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 118:304-310.
- Pritts, M., Luby, J. 1990. Stability indices for horticultural crops. HortScience 25:740-745.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT Users Guide, Version 9.2. Fourth Edition, Vol. 2, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Urbina, R., Quemé, J., Melgar, M. 2007. Mejoramiento de cultivos para valor nutricional: Modelos de estabilidad aplicados en la agricultura. CENGL-CAÑA.
- Yan, W., Kang, S. 2003. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC. Printed in EEUU. pp. 1-19.

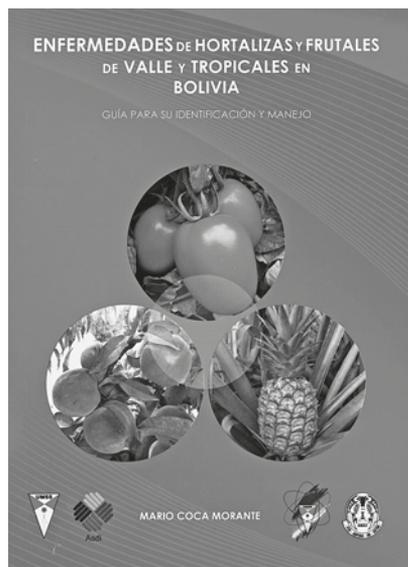
Trabajo recibido el 27 de octubre de 2014 - Trabajo aceptado el 4 de noviembre de 2014

Agradecimiento:

Esta investigación se realizó con ayuda financiera de la Comisión de la Unión Europea a través del FIDA y el apoyo técnico del CIP al Proyecto IssAndes.

Las opiniones expresadas en el mismo no reflejan necesariamente la opinión oficial de la "Comisión de la Unión Europea".

Libros destacados de reciente publicación:



Autor: Ing. Agr. Mario Coca Morante

Fecha de publicación:

Diciembre de 2014

Descripción general:

Documento descriptivo con información de más de 60 enfermedades de las principales especies hortalizas y frutícolas de zonas de valle y trópico de Bolivia.

Mayores referencias:

Laboratorio de Fitopatología (FCAYP - UMSS)

agr.mcm10@gmail.com