

**ESTIMACION DE LA INTERACCION GENOTIPO
AMBIENTE PARA EL RENDIMIENTO Y SUS
COMPONENTES EN 7 VARIEDADES DE PAPA
Solanun Tuberosum**

**ANA ESTEVEZ
INSTITUTO DE CIENCIA AGRICOLA
GAVETA POSTAL N.º 1
SAN JOSE DE LAS LAJAS
LA HABANA**

Se estudiaron 7 variedades de papa durante 2 años en 2 localidades, una en el occidente de Cuba y otra en la parte central.

Se determinaron los rendimientos en kg/planta, el número de tubérculos por planta, el peso promedio de los tubérculos (kg) y el número de tallos por planta. Los experimentos se evaluaron por un análisis factorial, encontrándose diferencias estadísticamente significativas para el genotipo, localidades y años y sus interacciones en el rendimiento por planta y número de tallos por planta.

Se estudió el grado de determinación genética (g^2), encontrándose un valor de g^2 bajo para el rendimiento y un valor alto para el resto de los caracteres.

En el cultivo de la papa generalmente se considera que no es posible mantener un medio ambiente constante para la producción, y que los rendimientos de una variedad dada varían de un año para el otro y de una localidad a otra (Tai, 1972).

Terry, Sekioka y Florian Laver (1970), estudiaron 5 genotipos por espacio de 3 años, a fin de estimar las interacciones genotipo-ambiente, encontrando que la interacción - clones x año x localidad fue significativamente determinante para la altura de la planta y el rendimiento.

Johansen y et al., (1966) estudiaron en Estados Unidos la influencia del ambiente sobre la gravedad específica, maduración y vigor de las plantas de una progenie de papa.

A.R. Sawant y K.K. Mandloi (1973) trabajaron con 5 variedades de papa sobre 6 ambientes diferentes y determinaron la interacción genotipo-ambiente, la heredabilidad y el avance genético para el rendimiento.

En Cuba no se han realizado hasta el momento estudios de interacción genotipo-ambiente en papa, por lo que este trabajo tiene como objetivo determinar la influencia del ambiente sobre un grupo de genotipos de importancia económica para el país.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos fueron desarrollados en dos localidades que presentaban características diferentes. Una de ellas fue en la estación experimental de la Universidad Central, en Remedios, situada a $22^{\circ}29'48''$ de latitud y $79^{\circ}32'38''$ de longitud norte y a una altura de 31 msnm, sobre un suelo ferralítico rojo hidratado con muy bajo contenido de materia orgánica, el pH de 6,7 a 6,8, presentando un régimen de precipitación de 1 400 mm anuales.

La otra localidad es el área central del INCA, situada a 23° de latitud, $83^{\circ}07'$ de longitud a una altura de 138 msnm sobre un suelo ferralítico rojo compactado, con bajo contenido de materia orgánica (2,7-3,1%), un pH de 6,5 a 7,0, el régimen de precipitación anual de 1 600 mm.

La distribución de la lluvia en ambas localidades, así como las temperaturas y humedades relativas, se observan en el gráfico 1.

El estudio fue realizado durante los años 1976-77 y -- 1977-78, empleando 7 variedades (Tabla 1). Se utilizó un -- diseño de bloques al azar con 3 réplicas, siendo las distancias de plantación de 0,25 x 0,90 m. Las actividades culturales fueron las orientadas por las normas técnicas para el cultivo. Los caracteres analizados fueron: rendimiento -- (kg./planta), peso promedio de los tubérculos, número de tubérculos por planta, número de tallos por planta.

Los datos fueron analizados por un diseño factorial -- 7 x 2 x 2 (Cox y Cochran, 1971), para conocer el efecto de -- las interacciones genotipo ambiente traducidas en genotipo -- x localidad, genotipo x año, genotipo x localidad x año.

El modelo estadístico en el análisis de varianza fue: -

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + r_l + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\alpha\beta\delta)_{ijk} + e_{ijkl}$$

donde:

- μ = media general
 - α_i = efecto de un genotipo particular ($i = 1...6$)
 - β_j = efecto de una localidad particular ($j = 1...2$)
 - δ_k = efecto de un año o cosecha en particular ($K = 1...3$)
 - e_{ijkl} = error asociado.
- y el resto son los diferentes tipos de interacciones.

Se realizó un estimado de los componentes de la varian-za utilizando un modelo estadístico tipo II efectos aleato--rios (Steel y Torrie, 1960), (Searle, 1971).

Se estimó la heredabilidad en sentido ancho o grado de determinación genética (g^2) según Falconer (1960).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis de varianza efectuado en la localidad de San José. Se ob--serva que hubo diferencia significativa para todos los ca--racteres, destacándose en el rendimiento las variedades Red Pontiac, Claudia, Desiré y Baraka sin diferencias signifi--cativas entre ellas.

En la localidad de Remedios hubo diferencia significa--tiva para todos los caracteres estudiados. (Tabla 3). Pre--sentando los mayores rendimientos las variedades Claudia y -Arka, difiriendo significativamente del resto de las varie--dades. Es de destacar que para el resto de los caracteres -estas variedades estuvieron entre las mejores.

En el análisis combinado de los años y las localidades--se encontró para los caracteres estudiados diferencias sig--nificativas entre los genotipos, las localidades y los años separadamente; y para el rendimiento y el número de tallos -se observó significación para las interacciones.

En la tabla 4 se considera el número de tallos por - --planta. Se nota que las causas de variación años x localidad y localidad por genotipo por año no fueron significativas. -Sin embargo, las interacciones año x genotipo y localidad x geno--tipo fueron altamente significativas, lo que nos indica que hubo un efecto marcado de la localidad o el año en las dife--rentes respuestas varietales para el carácter en estudio.

Para el carácter rendimiento (kg./planta), (tabla 5), - se observa que todas las interacciones fueron significativas, lo que nos indica que en las condiciones en que se realizó este experimento el rendimiento estuvo muy influido por las condiciones ambientales. En el caso de la interacción - del genotipo con la localidad nos demuestra que los genotipos no se comportan similarmente en las dos localidades analizadas, lo que debe tener en cuenta para cuando se tengan - genotipos que se quieran utilizar en diferentes condiciones ambientales. Resultados iguales fueron obtenidos por Sawant (1973) trabajando con 5 variedades de papa y 6 localidades.

La localidad de Area Central fue la que presentó mayor potencialidad para el rendimiento (Tabla 6).

Los estimados de los componentes de la varianza para el rendimiento se observan en la Tabla 7.

La magnitud relativa de este componente indica la importancia relativa de las causas de variación correspondiente para este carácter. Se pudo apreciar que el 64% correspondió a la localidad. Esto significa que casi toda la varianza total está influida por el ambiente.

El grado de determinación genética más alto lo presentó el número de tubérculos por planta, lo que nos indica que -- este carácter está menos influido por el ambiente (Tabla 8).

El número de tallos por planta y peso promedio de los - tubérculos presentaron valores medios y el rendimiento en -- kg /planta presentó un valor bajo, debido a que este carácter está más influido por el ambiente, lo que se debe tener en cuenta para futuros programas de selección de papa.

Resultados similares fueron obtenidos por Romuald - - Kaminaki, en Polonia, quien encontró coeficiente de hereditabilidad bajo para el rendimiento.

**ESTIMATION OF GENOTYPE ENVIRONMENT AND ITS
COMPONENTS IN 7 POTATO VARIETIES (SOLANUM TUBEROSUM)**

Seven potato varieties were studied in two places - (the western and central parts of Cuba) during two years, determining yields Kg/plant, number of tubers/plant, mean tuber weight (kg) and the number of stems/plant. All the experiments were tested through a factorial analysis. Statistically significant differences were found for the genotype, places and years, as well as their interactions -- upon yield/plant and the number of stem/plant. The genetical determining rate (g^2) was studied, being low for the yield but high for the rest of the characters.

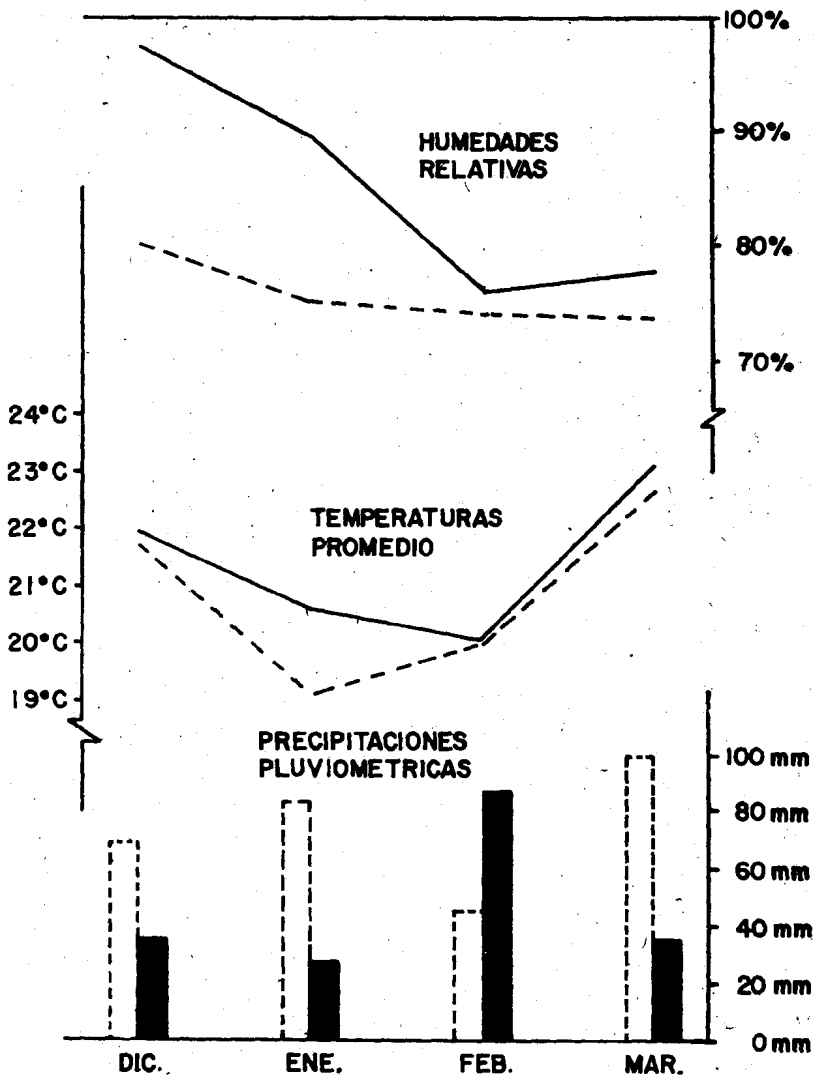


GRAFICO 1. Temperatura promedio, humedad relativa y precipitaciones. Promedios mensuales durante las campañas 1976-77 y 1977-78 en las localidades: Tapaste (---) y Remedios (—).

TABLA 1.

GENOTIPOS

RED PONTIAC

CLAUDIA

BARAKA

IRMA

ARKA

OSTARA

DESIREE

TABLA 2.

VARIETADES	RENDIMIENTOS (KG/PLANTA)	PESO \bar{X} TUBERC.	NUMERO DE TALLOS POR PLANTA	NUMERO DE TUBERC. POR PLANTA
RED PONTIAC	0,8605 a	115,125 a	2,35 c	7,5 cd
CLAUDIA	0,844 ab	72,84 c	3,81 a	11,76 a
DESIREE	0,771 abc	73,71 c	3,16 abc	10,46 b
BARAKA	0,745 abc	111,635 a	2,76 bc	7,2 cd
IRMA	0,7345 bc	89,21 bc	3,71 a	8,36 c
ARKA	0,695 c	93,12 b	3,23 ab	7,4 a
OSTARA	0,677 c	101,42 ab	3,00 abc	6,4 d
ES \bar{x}	0,035**	5,4**	0,2563*	0,412**

TABLA 3. Localidad: Remedios

GENOTIPOS	RENDIMIENTO KILOGRAMA/PLANTAS	PESO PROMEDIO TUBERCULOS	NUMERO DE TALLOS/PLANTAS	NUMERO DE TUBERCULOS/PLANTAS
CLAUDIA	0,626 a	77,33 ab	3,05 a	9,06 a
ARKA	0,554 ab	77,6 ab	3,16 a	6,03 ab
DESIREE	0,5115 b	64,118 b	3,3 a	8,2 a
RED PONTIAC	0,466 bc	88,51 a	2,63 b	5,63 b
BARAKA	0,495 bc	100,9 a	1,96 c	4,73 b
IRMA	0,405 bc	98,36 a	3,07 a	6,46 ab
OSTARA	0,3765 c	91,54 a	1,8 c	5,4 b
ES \bar{x}	0,03476**	6,9*	0,106**	0,683*

TABLA 4. Análisis de los componentes de la varianza de números de tallos por planta.

CAUSAS DE VARIACION	G.L.	C.M.	SIG.
REPLICA	2	0,0808	NS
AÑOS (A)	1	0,9643	*
LOCALIDADES (B)	1	3,4405	**
GENOTIPOS (C)	6	2,6288	**
A x B	1	0,0686	NS
A x C	6	1,0392	**
B x C	6	0,8754	**
A x B x C	6	0,2250	NS
ERROR	54	0,2384	

TABLA 5. Rendimiento en kg/planta.

CAUSAS DE VARIACIONES	G.L.	C.M.	SIG.
REPLICAS	2	0,0230	NS
AÑOS (A)	1	0,2758	**
LOCALIDADES (B)	1	1,5911	**
GENOTIPOS (C)	6	0,541	**
A x B	1	0,0337	*
A x C	6	0,025	*
B x C	6	0,019	*
A x B x C	6	0,0230	*
ERROR	54	0,0073	

TABLA 6.

LOCALIDADES	RENDIMIENTOS (KG/PLANTA)
AREA CENTRAL	0,760 a
REMEDIOS	0,485 b
\bar{X}	0,014**

TABLA 7. Análisis de los componentes de la varianza.

CAUSA DE VARIACION	VARIANZA	POR CIENTO
AÑOS (A)	0,00601	10,34
LOCALIDADES (B)	0,0373	64,31
GENOTIPOS (C)	0,0025	4,31
A x B	-0,0093	0,0
A x C	-0,034	0,0
B x C	-0,0351	0,0
A x B x C	0,00523	8,91
ERROR	0,0073	1,2

TABLA 8. Grado de determinación genética (g^2).

CARACTERIS- TICAS	RENDIMIENTO KG/PLANTA.	NUMERO TALLOS/PLANTA.	ALTURA DE LA PLANTA	NUMERO TUB./PLANTA	PESO PROME- DIO TUBERC.
g^2	0,15	0,348	0,2053	0,47	0,33

REFERENCIAS

- BURTON, C.W. and E.H. De Vanc. (1953) Estimating Hereditability in Toll (*Pestrica Arandinaceae*) from Repliated Clonal Material, *Agron. J.* 4J', 478-483).
- EBERHART, S.A. and W.A. Russel. (1966) Stability Parameters for Comparing Varieties, *Crop Science*, 6.
- FALCONER, D.S. (1960) *Introducción a la Genética Cuantitativa*, Oliver and Boyd Ltd. Edinburgh and London, -- England.
- FINLAY, K.W. and G.N. Wilkinson. (1963) The Analysis of -- Adaptation in a Plant Breeding Programme. *Agric. Res.* 1963, 14 742-54.
- JOHANSEN, R.N., J.C. Miller D.W. Newsom y J. Fontenat. The Influence of Environment of the Specific Gravity, -- Plant Maturity and Vigor of Potato Progenies. -- *American Potato Journal*, Vol 44, 1967.
- ROBINSON, P. (1963) Hereditability: a Second Look in Statistical Genetics and Plant Breeding Pub. N.A.S. -- N.R.C.P. 609-612.
- ROMUALD, Variability and Hereditability of Morphological and Physiological Characters of Potato, *Génetica Polonica* vol 18, 1977, No 2.
- SAVANT, A.R. and K.K. Mandloi. (1974) Genotype x Intrac -- tion, Hereditability and Genetic Advance for Yield in Potato (*Solanum tuberosum*), *Indian y Agric.* -- sec. 44 (3): 159-164, March, 1974.
- SNEDECOR, G.W. y G. Xilliam Cochran y Cox. (1967) *Métodos estadísticos*. (Statiscal Methods, the Iowa State University Press, Ans Iowa, USA.
- TAI, G.C.C. and D.A. Young. Genotypic Stability Analysis of Eight Potato Varieties Tested in a Series of Ten -- Trials. *American Potato Journal* vol 49, 1972, pá -- ginas 138-150.
- TERRY T. Sekioka and Florian I Laver. (1970) Some Estimates of Genotype x Environment Interactions in Potato -- Variety Test. *American Potato Journal*, vol 47.