

Evaluación del rendimiento de ecotipos de maíz en diferentes localidades y épocas en la región Ancash, Perú

“Evaluation of the efficiency of maize ecotypes in different localities and times in the Ancash region, Peru”

† ¹Huaytalla-Torresa, Gelar Isaias^a, ¹Barreto Rodríguez Juan^a,
¹Figueroa Tauquino Rafael^b y ¹Milla Pino Manuel^c

Recibido, abril 2017
Aceptado, junio 2017

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito evaluar el rendimiento del cultivo de maíz frente a la variabilidad climática actual. En tal sentido se instalaron parcelas en cada una de las localidades, Canyasbamba, Huaraz y Tingua durante el inicio de cada campaña agrícola (octubre, noviembre y diciembre), con dos densidades, una a densidad comercial 80 x 60 cm y tres plantas por golpe y a una baja densidad de siembra por híbrido 3 plantas/m², con una superficie experimental por parcela (surcos, 4 para cada densidad) a objeto de disponer del material necesario para los muestreos a realizar durante el ciclo del cultivo; las evaluaciones, observaciones y mediciones se realizaron sobre los dos surcos centrales.

Las parcelas fueron regadas y fertilizadas de manera que no existiera deficiencia hídrica ni nutricional. Los ecotipos estudiados fueron Huaraz, Yungay, Chingas y Marcará, resultando que los ecotipos que presentaron mayor rendimiento (kgrs) fueron, en la localidad de Canyasbamba los ecotipos Huaraz, Chingas y Marcará, en la localidad de Huaraz el ecotipo Chingas y en la localidad de Tingua el mejor comportamiento lo generó el ecotipo Marcará.

¹Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”. Huaraz, Perú
²Universidad Nacional Especializada de Yaracuy. San Felipe, Venezuela
^aIng. agrónomo
^bIng. meteorólogo
^cIng. Agrícola

Palabras clave: Rendimiento agronómico, fenología, maíz, ecotipo, variabilidad climática.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to evaluate the yield of the maize crop against the current climatic variability. In this sense, plots were installed in each locality at the beginning of each agricultural season (October, November and December), with two densities, one at commercial density 80 x 60 cm and three plants per plot and at a low density of sowing per hybrid 3 Plants / m², with an experimental area per plot (furrows, 4 for each density) in order to have the necessary material for the sampling to be carried out during the crop cycle; Evaluations, observations and measurements were made on the two central rows. The plots were irrigated and fertilized so that there was no water or nutritional deficiency.

The ecotypes studied were Huaraz, Yungay, Chingas and Marcará, with the result that the ecotypes with the highest yield (kgrs) were, in the town of Canyabamba, the ecotypes Huaraz, Chingas and Marcará, in the locality of Huaraz the ecotype Chingas and in the locality of Tinguá the best behavior was generated by the ecotype Marcará.

Keywords: Agronomic yield, phenology, maize, ecotype, climatic variability.

INTRODUCCIÓN

En los últimos decenios, las preocupaciones ambientales sobre nuestro planeta se han ampliado dramáticamente y figuran entre los desafíos más importantes para el bienestar de la humanidad en todo el globo. Todas las naciones se ven afectadas, pero con frecuencia son los países más pobres y menos desarrollados quienes soportan la mayor parte de la carga, pues además de sufrir los efectos de la destrucción ambiental y el cambio climático, son los que tienen menos recursos económicos disponibles para adaptarse a situaciones cambiantes (Banco Mundial, 2008).

En las regiones andinas del Perú donde la producción agrícola depende en gran medida de los factores climáticos y meteorológicos, el impacto del cambio climático sobre la misma es alto y si a esto se suma el alto grado de dependencia de la agricultura por parte de la población de estas regiones, aumenta su vulnerabilidad frente al cambio climático (Vargas, 2009).

Particularmente en el caso de los campesinos dedicados a la agricultura de subsistencia quienes se verán directamente afectados por la disminución en los rendimientos, aunque esta sea mínima (InfoResources, 2008).

Esta realidad, destaca la necesidad de evaluar la vulnerabilidad por medio del dimensionamiento de los impactos de los escenarios futuros de cambios climáticos globales sobre la agricultura, definiendo así escenarios agrícolas futuros sujetos a condiciones de riesgos climáticos diferentes de las actuales (Queiroz, G. et al 2009).

Por lo que la vulnerabilidad de nuestro país ante variaciones climáticas drásticas queda demostrada y entre los cultivos que reportaron mayores pérdidas asociadas a eventos climáticos adversos durante las doce últimas campañas agrícolas (según superficie perdida y número de campañas con pérdidas), figuran la papa, el maíz

amiláceo, maíz amarillo duro, la cebada grano, el arroz y el plátano (Vargas, 2009).

En general, el MINAG resalta que tenemos una gran vulnerabilidad ante las variaciones climáticas; perdiendo más de 15 mil hectáreas en cada campaña agrícola por efectos climáticos asociados.

Se observa también que cada dos años el sector agrario enfrenta picos en cuanto a estas pérdidas; con un costo promedio calculado en 390 millones de soles.

Las mayores pérdidas se observan en campañas afectadas por los eventos climáticos extremos como en el caso de El Niño y La Niña (Ministerio del Ambiente, 2010).

Aunque en las últimas décadas el IPCC y otras instituciones han documentado bien el cambio climático y como éste afecta el crecimiento y desarrollo de los cultivos, los recursos hídricos y la producción agrícola en amplias regiones del mundo, en el caso del Perú la toma de acciones de prevención ante estos riesgos es aun deficiente (IPCC, 2007).

En el Callejón de Huaylas particularmente en el caso de la producción del maíz se tiene dos zonas bien definidas que son la zona baja y la zona media; en la zona media se tiene el maíz canchero que es para autoconsumo principalmente y el remanente es comercializado en las ferias de la región como en el caso de las ferias de Huaraz y Carhuaz, mientras que en la zona baja se siembra el maíz choclero y el maíz para chala durante todo el año, haciéndose un monocultivo con el consiguiente problema de sobre explotación de suelos, disminución de la fertilidad e incremento del ataque de plagas y enfermedades.

Es de este modo que en los últimos cinco años los problemas de sanidad se han incrementado en forma alarmante esto relacionado al cambio climático debido al incremento de la temperatura durante el día mientras que durante las primeras horas de la mañana hay una fuerte baja de la misma, lluvias ligeras y fuertes lluvias, presentándose también periodos de sequías prolongadas, fuertes heladas como la de los últimos 15 días del mes de octubre del presente año las cuales han afectado los cultivos causando heladas en los maizales de todo el Callejón de Huaylas.

El presente trabajo pretende dar a conocer los impactos del cambio climático en los cultivos y en la seguridad alimentaria e identificar y recuperar tecnologías ancestrales a fin de desarrollar nuevas estrategias de manejo eco-fisiológico para la mitigación y adaptación al cambio climático del cultivo de maíz en el Callejón de Huaylas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Delimitación del Proyecto:

La Cuenca del Río Santa, posee una superficie total de 11910 Km² hasta la estación Hidrológica "Puente Carretera" ubicada en la parte más baja de la Cuenca, y es la cuenca más extensa de la vertiente Occidental (o Pacífico) de la Cordillera en el Perú. Su forma extraña se debe a que en la cuenca alta, el Río Santa corre entre dos cordilleras: la Cordillera Negra al Oeste y la Cordillera Blanca al Este (Lavado, W. et al. 2005).

A la salida del Cañón del Pato, que marca la delimitación entre cuenca alta y cuenca baja, el río Santa da la vuelta al Oeste y atraviesa perpendicularmente la banda de costa árida, para desembocar finalmente

en el Pacífico a la altura de la ciudad de Chimbote.

Se nota la abundancia de glaciares en la Cordillera Blanca y su ausencia en la Cordillera Negra (Lavado, W. et al. 2005).

En el proyecto se considera la zona media con la localidad de Huaraz y la zona baja con las localidades de Tinguá y Canyonbamba, en estas tres localidades estarán ubicados los experimentos.

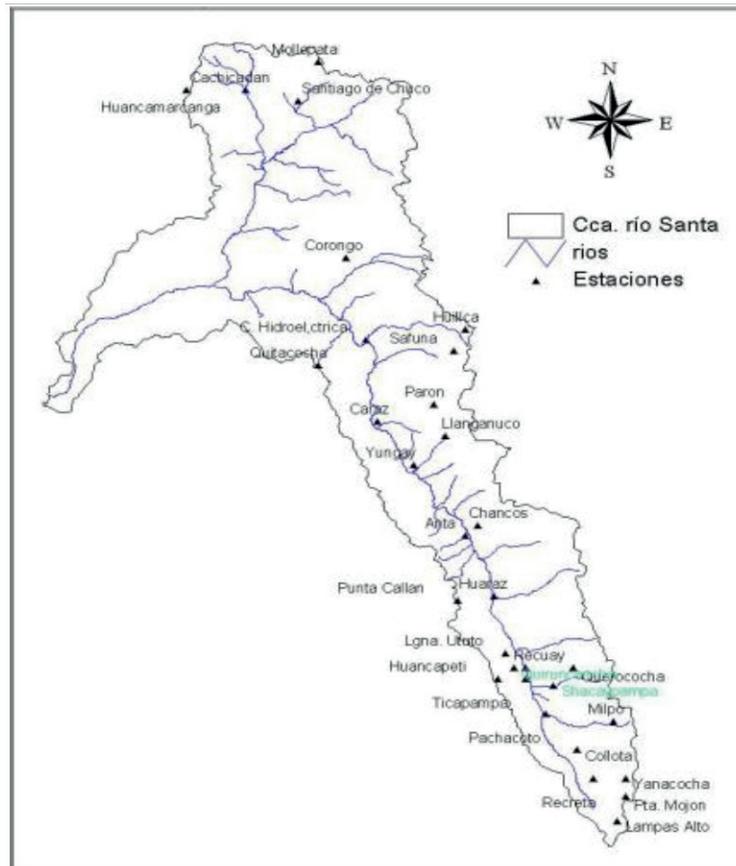


Figura 1. Estaciones ubicadas en la zona de estudio. (Lavado, W. et al. 2005)

Para evaluar el rendimiento del cultivo de maíz frente a la variabilidad climática actual, se procederá de la siguiente manera.

Aspecto metodológico

Tipo de Investigación: Experimental, aplicada, correlacional y explicativo.

Diseño de la Investigación:

a) Parcelas de Calibración

Para cada localidad se instalarán parcelas durante el inicio de cada campaña agrícola

(octubre, noviembre y diciembre), con dos densidades, una a densidad comercial 80 x 60 cm y tres plantas por golpe y a una baja densidad de siembra por híbrido 3 pl/m², con una superficie experimental por parcela (8 surcos, 4 para cada densidad) de manera que se disponga del material necesario para los muestreos a realizar durante el ciclo del cultivo, las evaluaciones, observaciones y mediciones se realizarán sobre los dos surcos centrales.

Las parcelas deberán ser regadas y fertilizadas de manera que no haya deficiencia hídrica ni nutricional y se medirá la altura de planta.

b) Criterios o Parámetros de Evaluación

Se realizarán análisis de crecimiento destructivo cada 20 días donde se muestrearan 3 plantas por cada tratamiento y repetición. Con las plantas extraídas se muestreará número de hojas, altura de planta, área foliar, peso fresco y seco total; así como peso fresco y seco de hojas, tallos, raíces, flores, mazorca (grano/mazorca), número de granos y peso de 100 granos. También se evaluará la fecha de floración femenina así como fecha de madurez fisiológica. Para esto se usará el mismo procedimiento seguido en la calibración. También se contabilizará cosecha total e índice de cosecha.

Para la cosecha se procederá a hacer un análisis de crecimiento destructivo completo.

c) Características de la Parcela Experimental:

Distanciamiento entre surco: 0.8m, Longitud del surco: 10 m, Número de surco de alta densidad/ecotipo = 4, Número de surco de baja densidad/ecotipo = 4, Área de la parcela experimental: 192 m². Ecotipo 1: Huaraz, Ecotipo 2: Yungay, Ecotipo 3: Chingas, Ecotipo 4: Marcará.

Diseño experimental

Bloques Completos al Azar con Número de repeticiones: 4, Número de Unidades Experimentales: 12, Número de surcos por unidad experimental: 6, Distanciamiento entre surco: 0.80 m, Área de la unidad experimental: 48 m² y Área del experimento: 1324.8 m². Aprox. El Modelo aditivo lineal sería el siguiente para cada ensayo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \delta_k + \lambda_l + (\gamma \cdot \delta)_{jk} + (\gamma \cdot \lambda)_{jl} + (\delta \cdot \lambda)_{kl} + (\lambda \cdot \delta \cdot \gamma)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = Observaciones

μ = media poblacional

β_i = efecto de bloques

γ_j = efecto de evaluación

δ_k = efecto de ecotipo

λ_l = efecto época

$(\gamma \cdot \delta)_{jk}$ = interacción evaluación*ecotipo

$(\gamma \cdot \lambda)_{jl}$ = interacción evaluación *época

$(\delta \cdot \lambda)_{kl}$ = interacción ecotipo*época

$(\lambda \cdot \delta \cdot \gamma)_{jkl}$ = interacción

evaluación*ecotipo*época

ϵ_{ijkl} = error experimental.

RESULTADOS

Rendimiento (Localidad: Canyasbamba)

En la localidad de Canyasbamba los resultados obtenidos fueron:

TABLA 1: Análisis de varianza para evaluaciones, ecotipos y épocas.
(Variable Rendimiento / Localidad Canyabamba)

FUENTE VARIACIÓN	DE ANÁLISIS DE VARIANZA		OBSERVACIÓN
	Valor F	Probabilidad	
Bloques	6.55**	0.002	Se justifica el uso de DBCA
Evaluación	116.89**	0.000	1
Ecotipo	12.23**	0.000	Mejores ecotipos: 4,1,3
Época	5.44**	0.009	Mejor época:3
Evaluación*Ecotipo	1.49ns	0.789	Evaluación y Ecotipo son factores independientes
Evaluación*Época	15.23**	0.000	Evaluación y Época son factores dependientes
Ecotipo*Época	1.94ns	0.542	Ecotipo y Época son factores independientes
Evaluación*Ecotipo*Época	2.01ns	0.674	Evaluación Ecotipo y Época son factores dependientes

ns: no significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Ecotipo 1: Huaraz, Ecotipo 2: Yungay, Ecotipo 3: Chingas, Ecotipo 4: Marcará.

Época: 1, 2, 3.

Evaluación: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Rendimiento (Localidad: Huaraz)

En la localidad de Huaraz una vez realizado el análisis de varianza considerando los factores evaluaciones, ecotipos y épocas como fuente de variación, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA 2: Análisis de varianza para evaluaciones, ecotipos y épocas
(Variable: Rendimiento / Localidad: Huaraz)

FUENTE VARIACIÓN	DE ANÁLISIS DE VARIANZA		OBSERVACIÓN
	Valor F	Probabilidad	
Bloques	18.54 **	0.000	Hay efecto de bloque
Evaluación	379.03 **	0.000	1
Ecotipo	3.51 *	0.016	3
Época	75.26 **	0.000	2
Evaluación*Ecotipo	0.93 ns	0.841	Evaluación y Ecotipo son factores independientes
Evaluación*Época	7.28 **	0.000	Evaluación y Época son factores dependientes
Ecotipo*Época	2.49 *	0.028	Ecotipo y Época son factores dependientes
Evaluación*Ecotipo*Época	1.09 ns	0.411	Evaluación, Ecotipo y Época son factores independientes

ns: no significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Ecotipo 1: Huaraz, Ecotipo 2: Yungay, Ecotipo 3: Chingas, Ecotipo 4: Marcará.

Época: 1, 2, 3.

Evaluación: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Rendimiento (Localidad: Tingua)

Una vez realizado el análisis de varianza considerando los factores evaluaciones, ecotipos y épocas como fuente de variación, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA 3: Análisis de varianza para evaluaciones, ecotipos y épocas

(Variable: Rendimiento / Localidad: Tingua)

FUENTE DE VARIACIÓN	ANÁLISIS DE VARIANZA		OBSERVACIÓN
	Valor de F	Probabilidad	
Bloques	3.39 *	0.036	No hay efecto de bloque
Evaluación	2818.37 **	0.000	1
Ecotipo	15.50 **	0.000	4
Época	27.39 **	0.000	3
Evaluación*Ecotipo	1.66 ns	0.066	Evaluación y Ecotipo son factores independientes
Evaluación*Época	3.88 **	0.000	Evaluación y Época son factores dependientes
Ecotipo*Época	2.37 **	0.033	Ecotipo y Época son factores dependientes
Evaluación*Ecotipo*Época	0.58 ns	0.959	Evaluación, Ecotipo y Época son factores independientes

ns: no significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Ecotipo 1: Huaraz, Ecotipo 2: Yungay, Ecotipo 3: Chingas, Ecotipo 4: Marcará

Época: 1, 2, 3.

Evaluación: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

DISCUSIÓN

Localidad Canyasbamba:

En virtud de lo antes expuesto, que corresponde al análisis del comportamiento de los ecotipos en cada época, se consideró oportuno incorporar el análisis del comportamiento entre épocas, es decir, agregar en el análisis las épocas como fuente de variación, de allí que en la Tabla N° 1 se muestran los resultados del respectivo análisis de varianza, donde se evidencia que la interacción ecotipo*época en no significativa, lo que se traduce en que los factores ecotipos y época son estadísticamente independientes. Además, se observa la existencia de diferencia

altamente significativas, entre los ecotipos y las épocas, y al aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, se obtiene que los ecotipos Marcará, Huaraz y Chingas los que mejor se comportan, y la tercera época es la que favorece el rendimiento del cultivo, al resentar rendimientos superiores a los observados en las otras épocas en estudio.

Es importante resaltar que la interacción Evaluación*Época resultó altamente significativa, lo que indica que la evaluación y la época están íntimamente relacionadas, es decir, son independientes.

Localidad Huaraz:

En la Tabla N° 2 se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de varianza en el espacio y en el tiempo, es decir, considerando además de ecotipos y épocas al factor evaluación como fuente de variación.

En estos resultados se observa que hay alta significancia en los factores evaluación, ecotipos y época, y es en la primera evaluación, el ecotipo Chingas y en la segunda época donde se observan los mayores rendimientos. Las interacciones evaluación*época y ecotipo*época resultaron significativas, lo que en consecuencia conduce a pensar que estos factores son dependientes entre sí, es decir, la evaluación y el ecotipo están asociados a la época.

Localidad Tingua:

En la Tabla N° 3 se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de varianza en el espacio y en el tiempo, es decir, considerando además de ecotipos y épocas, al factor evaluación como fuente de variación.

En dichos resultados se observa que hay alta significancia en los tres factores estudiados, siendo la primera evaluación, el ecotipo Marcará y la tercera época donde se presentan los mayores rendimientos del cultivo.

Es oportuno resaltar que la interacción evaluación*ecotipo*época resultó no significativa, lo que es una evidencia de que estos factores son independientes.

CONCLUSIONES

- Las localidades presentan un efecto significativo, esto es, que los ecotipos

se comportan de manera distinta en las localidades, razón por la que en Canyonbamba hay tres ecotipos que se comportan de la misma manera, como son, Huaraz, Chingas y Marcará, mientras que en las localidades de Huaraz y Tingua, los ecotipos con mejor comportamiento son Chingas y Marcará, respectivamente.

- Los ecotipos arrojan un efecto significativo, por ello se observa distinto comportamiento en las diversas localidades en estudio.
- El factor evaluación tiene efecto significativo, esto indica, que al realizarse la evaluación número uno se obtuvieron mayores valores de rendimiento del cultivo que en las restantes evaluaciones realizadas.
- El factor época resultó significativo, lo que conduce a pensar, que en las localidades de Canyonbamba y Tingua los mayores rendimientos del cultivo se evidenciaron en la época 3 y en la localidad de Huaraz, los mayores rendimientos del cultivo se observaron en la época 2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Mundial. (2008). Sostenibilidad Ambiental. Resumen de Evaluación. Eds. Banco Mundial. Washington D.C., USA. 27 pp.

InfoResources. (2008). Cambio Climático y la Papa. InfoResources Focus N° 1/08. Zollikofen, Suiza. 16 pp

IPCC. (2007a). Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press. Cambridge, UK. PP (273-313)

IPCC. (2007b). Climate change 2007: The physical science basis. Summary for policymakers. Paris WMO/UNEP.

Ministerio del Ambiente. (2010). Segunda comunicación nacional del Perú. Resumen Ejecutivo. Eds. MINAM. Lima, Perú. 36 pp.

Queiroz, G. et al. (2009). Simulação de cenários agrícolas futuros: em busca do imprevisível cenário futuro real. Em. XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. 2009. Bello Horizonte, Brazil.

Vargas, P. (2009). El Cambio Climático y sus efectos en Perú. Working Papers Series to Central Reserve Bank of Perú. DT. N° 2009-14.

CORRESPONDENCIA

Mag. Huaytalla-Torres, Gelar Isaías
huaytallat@gmail.com