

INFORME TÉCNICO

"EXAMEN DE DISTINCION, HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD DEL HIBRIDO INIA 611 – NUTRI PERÚ"

I. INTRODUCCION

El híbrido simple INIA 611 – NUTRI PERÚ, se ha generado con líneas de alto porcentaje de endogamia desarrolladas en el Centro Internacional de mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). A estas líneas se les ha introducido el alelo recesivo O₂ que determina la calidad de proteína, utilizando métodos tradicionales de mejoramiento, lo cual evidencia que el híbrido no es transgénico.

Entre los años 2002 y 2004 conjuntamente con el CIMMYT y el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, desarrollaron investigaciones con híbridos de maíz amarillo duro ACP consiguiendo evaluar, identificar y multiplicar híbridos y variedades con esas características.

Durante el año 2014 y parte del 2015, el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz realizó los exámenes de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad (DHE) del maíz amarillo duro INIA 611 "NUTRI PERÚ", en los campos del Centro Experimental La Molina en dos ciclos consecutivos, para lo cual se utilizó como testigo y/o control los híbridos DK-7088 e INIA 605.

Los exámenes de DHE se realizaron utilizando la tabla de caracteres propuestos por la UPOV (2009), los análisis de los resultados fueron descriptivos que incluyen promedios, escalas, etc.

El objetivo del presente trabajo fue identificar que caracteres varietales distinguen al híbrido simple INIA 611 de los otros híbridos comerciales; asimismo determinar la variabilidad de sus caracteres y la estabilidad que mantienen en dos ciclos de cultivo.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación del campo experimental

Durante el 2014 y abril 2015, se realizaron los exámenes de Distinción, homogeneidad y estabilidad en dos campañas del híbrido simple "INIA 611" – NUTRI PERÚ en los campos del Centro Experimental La Molina - INIA.

2.2. Material vegetal

La nueva obtención vegetal, materia de estudio fue el híbrido simple INIA 611 – NUTRI PERÚ, cuyo obtentor es el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA y fue comparado con los híbridos de importancia en nuestro país que se encuentran registrados en el libro registros comerciales.

2.3. Diseño de campo

Los tratamientos en estudio fueron instalados en parcelas con repeticiones en dos campañas, con las siguientes características:

Numero de tratamientos	:	8
Número de repeticiones	:	4
Distanciamiento entre surcos	:	0.80 m
Distanciamiento entre golpes	:	0.40 m
Número de surcos	:	04
Longitud de surco	:	10 m
Número de plantas/golpe	:	2 plantas/golpe

2.4. Manejo agronómico

La preparación de terreno se lleva a cabo después del remojo, que consiste en el arado de disco, gradeo y nivelado. Previa a la siembra se surcaron a 0.80 m, con la ayuda de un marcador distanciados 0.40 m se colocaron las semillas 3 por golpe y cuando la planta se encontraba en V4 se procedió al desahije.

El manejo de riego fue por gravedad llegando a aplicarse alrededor de 7 a 9 riegos durante todo el ciclo del cultivo. Para evitar la presencia de malezas en la primera etapa del cultivo, se aplicó herbicidas pre emergente a base de Metribucina 100cc y Glifosato a 1.5 lt y además como post emergente para hoja ancha se utilizó Atrazina a una dosis de 500cc.

La fertilización fue manejada con la dosis de 240-100-100 de N-P2O5-K2O utilizando como fuentes la Urea, Fosfato Diamónico y el Sulfato de Potasio. El nitrógeno fue aplicado en tres fracciones: al momento de la siembra, a los 35 días y al momento del aporque. Mientras que los demás fueron aplicados en su totalidad al momento de la siembra.

Los insectos que tuvieron mayor incidencia durante el ensayo en invierno fueron: Trips en la primera etapa en hojas tiernas, presencia del cogollero y el chinche fue más fuerte en primera campaña. En la primera campaña se hicieron 3 aplicaciones 2 para cogollero y 1 para chinche. Mientras que en la segunda campaña se llegaron a aplicar hasta 5 aplicaciones 4 para cogollero y 1 para el chinche. Los productos utilizados fueron a base de Clorpirifos a dosis de 300 cc, Permetrina 150 cc, Dimetoato 300 cc, Imidacloprid 50 cc, Clorpirifos + Dimetoato 400cc y Metomyl 100 gr.

2.5. Análisis de datos

Se utilizó un análisis descriptivo que incluye, promedios, escalas, máximos y mínimos; la comparación de medias se realizó mediante las pruebas de Duncan para las variables cuantitativas.

III: RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Distinción

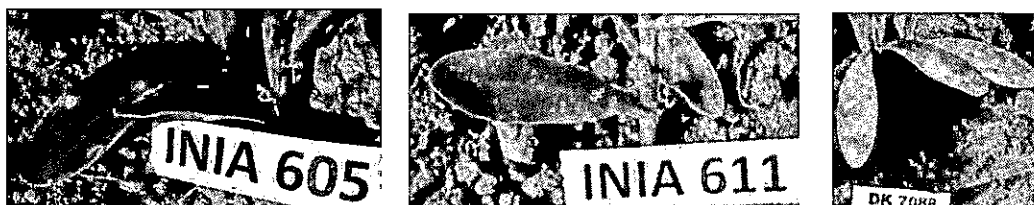
Cuadro N° 1. Descripción de las características varietales que mostraron entre el INIA 611, INIA 605 y DK-7088 en la etapa de crecimiento.

Nº	Carácter	Categoría	Híbridos y/o Valores		
			Híbrido /validar	Testigos y/o controles	
1.-	Primera hoja: pigmentación antocianica de la vaina	CI	INIA 611	INIA 605	DK-7088
	Ausente o muy débil	1	()	()	(x)
	Débil	3	(x)	()	()
	Media	5	()	()	()
	Fuerte	7	()	(x)	()
	Muy fuerte	9	()	()	()
2.-	Primera hoja: forma del ápice	CI			
	Puntiaguda	1	()	()	()
	Puntiaguda a redondeada	2	()	()	(x)
	Redondeada	3	()	()	()
	Redondeada a espatulada	4	(x)	()	()
	Espatulada	5	()	(x)	()
3.-	Follaje: intensidad del color verde	CI			
	Claro	1	(x)	()	()
	Medio	2	()	()	(x)
	Oscuro	3	()	(x)	()
4.-	Hoja: ondulación del borde del limbo	CI			
	Ausente o muy débil	1	()	()	()
	Media	2	(x)	(x)	(x)
	Fuerte	3	()	()	()
5.-	Hoja: ángulo entre el limbo y el tallo	CI			
	Muy pequeño	1	()	()	()
	Pequeño	3	()	(x)	(x)
	Medio	5	(x)	()	()
	Grande	7	()	()	()
	Muy grande	9	()	()	()
6.-	Hoja: curvatura del limbo	CI			
	Ausente o muy ligeramente recurvada	1	()	()	()
	Ligeramente recurvada	3	()	()	(x)
	Moderadamente recurvada	5	(x)	(x)	()
	Fuertemente recurvada	7	()	()	()
	Muy fuertemente recurvada	9	()	()	()

En la etapa de crecimiento: Se ha determinado diferencias bien notorias en la pigmentación antociánica de la vaina, siendo muy fuerte en el INIA 605, ausente en el DK-7088 y el cultivar INIA 611 es débil. En la primera hoja en forma del ápice en el INIA 611 es redondeada a espatulada, mientras los testigos INIA 605 es espatulada y DK-7088 puntiaguda a redondeada. En el Follaje en lo que respecta intensidad de color verde para el INIA 611 corresponde un color verde claro, para INIA 605 el color verde es intenso y para DK-7088 es intermedio. En la hoja sobre el ángulo entre el limbo y el tallo se aprecia como medio para INIA 611 y como pequeño a los testigos INIA 605 y DK-7088 (características imprescindibles).



Características color de la vaina



Características de la primera hoja



INIA 611

INIA 605

Características de intensidad del color verde

Cuadro N° 2. Descripción de las características varietales que mostraron entre el INIA 611, INIA 605 y DK-7088 en la etapa reproductiva.

Nº	Carácter	Categoría	Híbridos y/o Valores		
			Híbrido /validar	Testigos y/o controles	
			INIA 611	INIA 605	DK-7088
7.-	Panícula: época de la antesis	CI			
	Muy temprana	1	()	()	()
	Temprana a muy temprana	2	()	()	()
	Temprana	3	()	()	()
	Temprana a media	4	()	()	()
	Media	5	()	()	()
	Media a tardía	6	(x)	(x)	(x)
	Tardía	7	()	()	()
	Tardía a muy tardía	8	()	()	()
	Muy tardía	9	()	()	()
8.-	Panícula: pigmentación antociánica en la base de la gluma	CO			
	Ausente o muy débil	1	()	()	(x)
	Débil	3	(x)	()	()
	Media	5	()	(x)	()
	Fuerte	7	()	()	()
	Muy fuerte	9	()	()	()
9.-	Panícula: pigmentación antociánica de las glumas, con exclusión de la base	CO			
	Ausente o muy débil	1	(x)	()	()
	Débil	3	()	()	()
	Media	5	()	(x)	()
	Fuerte	7	()	()	(x)
	Muy fuerte	9	()	()	()
10.-	Panícula: pigmentación antociánica de las anteras	CO			
	Ausente o muy débil	1	(x)	()	()
	Débil	3	()	()	()
	Media	5	()	(x)	(x)
	Fuerte	7	()	()	()
	Muy fuerte	9	()	()	()
11.-	Panícula: ángulo entre el eje central y las ramas laterales	CI			
	Muy pequeño	1	()	()	()
	Pequeño	3	()	()	(x)
	Medio	5	(x)	(x)	()
	Grande	7	()	()	()
	Muy grande	9	()	()	()
12.-	Panícula: curvatura de las ramas laterales	CO			
	Ausente o muy ligeramente recurvado	1	()	()	()
	Ligeramente recurvado	3	()	()	(x)
	Moderaadamente recurvado	5	(x)	(x)	()
	Fuertemente recurvado	7	()	()	()
	Muy fuertemente recurvado	9	()	()	()

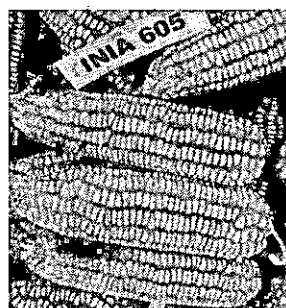
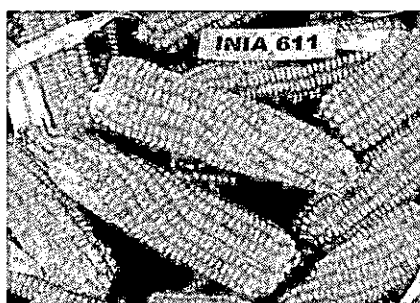
13.-	Panícula: número de ramificaciones primarias	CI			
	Nulo o muy bajo	1	()	()	()
	Bajo	3	()	()	(x)
	Medio	5	()	(x)	()
	Grande	7	(x)	()	()
	Muy grande	9	()	()	()
14.-	Mazorca: época de la aparición de los estigmas	CI			
	Muy temprana	1	()	()	()
	Temprana a muy temprana	2	()	()	()
	Temprana	3	()	()	()
	Temprana a media	4	()	()	()
	Media	5	()	()	()
	Media a tardía	6	(x)	(x)	(x)
	Tardía	7	()	()	()
	Tardía a muy tardía	8	()	()	()
	Muy tardía	9	()	()	()
15.-	Mazorca: pigmentación antociánica de los estigmas	CO			
	Ausente o muy débil	1	()	()	()
	Débil	3	()	(x)	()
	Media	5	()	()	(x)
	Fuerte	7	(x)	()	()
	Muy fuerte	9	()	()	()
16.-	Tallo: pigmentación antociánica de las raíces de anclaje	CO			
	Ausente o muy débil	1	(x)	()	(x)
	Débil	3	()	()	()
	Media	5	()	()	()
	Fuerte	7	()	(x)	()
	Muy fuerte	9	()	()	()
17.-	Panícula: densidad de las espiguillas	CI			
	Moderadamente baja	3	()	()	()
	Media	5	()	()	(x)
	Moderadamente alta	7	(x)	(x)	()
18.-	Hoja: pigmentación antociánica de la vaina	CO			
	Ausente o muy débil	1	(x)	()	(x)
	Débil	3	()	()	()
	Media	5	()	()	()
	Fuerte	7	()	()	()
	Muy fuerte	9	()	(x)	()

19.-	Tallo: pigmentación antocianica de los entrenudos	CO			
	Ausente o muy débil	1	(x)	()	(x)
	Débil	3	()	()	()
	Media	5	()	(x)	()
	Fuerte	7	()	()	()
	Muy fuerte	9	()	()	()
20.-	Panícula: longitud del eje central encima de la rama lateral más baja	CI			
	Muy corto	1	()	()	()
	Corto	3	()	()	(x)
	Medio	5	(x)	(x)	()
	Largo	7	()	()	()
	Muy largo	9	()	()	()
21.-	Panícula: longitud del eje central encima de la rama lateral más alta	CI			
	Muy corto	1	()	()	()
	Corto	3	()	()	()
	Medio	5	(x)	()	()
	Largo	7	()	(x)	(x)
	Muy largo	9	()	()	()
22.-	Panícula: longitud de la rama lateral	CI			
	Muy corta	1	()	()	()
	Corta	3	()	(x)	()
	Media	5	(x)	()	(x)
	Larga	7	()	()	()
	Muy larga	9	()	()	()
23.-	Planta: relación entre la altura de inserción del pedúnculo de la mazorca más alta y la longitud de la planta	CI			
	Muy pequeña	1	()	()	()
	Pequeña	3	()	()	()
	Media	5	(x)	(x)	()
	Grande	7	()	()	(x)
	Muy grande	9	()	()	()
24.-	Hoja: anchura del limbo	CI			
	muy estrecho	1	()	()	()
	estrecho	3	(x)	()	(x)
	medio	5	()	()	()
	ancho	7	()	(x)	()
	muy ancho	9	()	()	()
25.-	Pedúnculo: longitud	CI			
	Muy corto	1	()	()	()
	Corto	3	()	(x)	()
	Medio	5	()	()	(x)
	Largo	7	(x)	()	()
	Muy largo	9	()	()	()

26.-	Mazorca: longitud	CI	QL	C	QL			
	Muy corta				1	()	()	()
	Corta				3	()	()	()
	Media				5	(x)	(x)	()
	Larga				7	()	()	(x)
	Muy larga				9	()	()	()
27.-	Mazorca: diámetro (en el medio)	CI	QL	C				
	Muy pequeño				1	()	()	()
	Pequeño				3	()	()	()
	Medio				5	(x)	(x)	()
	Grande				7	()	()	(x)
	Muy grande				9	()	()	()
28.-	Mazorca: número de hileras	CI	QL	C	QL			
	Muy bajo				1	()	()	()
	Bajo				3	(x)	(x)	()
	Medio				5	()	()	(x)
	Alto				7	()	()	()
	Muy alto				9	()	()	()
29.-	Mazorca: intensidad del color anaranjado	CI	QL	C				
	Claro				3	()	()	()
	Medio				5	()	()	(x)
	Oscuro				7	(x)	(x)	()
30.-	Mazorca: forma	CI	QL	C				
	Cónica				1	()	()	()
	Cilindrocónica				2	(x)	(x)	()
	Cilíndrica				3	()	()	(x)
31.-	Mazorca: textura de grano	CI	QL	C				
	Cristalino				1	(x)	()	()
	Semicristalino				2	()	()	()
	Semidentado				3	()	(x)	(x)
	Dentado				4	()	()	()
32.-	Mazorca: contracción del extremo superior del grano	CI	QL	C				
	Débil				1	(x)	()	(x)
	Media				3	()	(x)	()
	Fuerte				5	()	()	()

33.-	Mazorca: textura de grano	CO			
	Cristalino	1	(x)	()	()
	Semicristalino	2	()	()	()
	Semidentado	3	()	(x)	(x)
	Dentado	4	()	()	()
34.-	Mazorca: contracción del extremo superior del grano	CO			
	Débil	1	(x)	()	(x)
	Media	3	()	(x)	()
	Fuerte	5	()	()	()
35.-	Mazorca: color del extremo superior del grano	CO			
	Blanco	1	()	()	()
	Blanco amarillento	2	()	()	(x)
	Amarillo	3	()	()	()
	Amarillo anaranjado	4	()	(x)	()
	Naranja	5	(x)	()	()
	Naranja rojizo	6	()	()	()
	Anaranjado intenso	7	()	()	()
	Rojo	8	()	()	()
	Púrpura	9	()	()	()
	Negro azulado	10	()	()	()

En la etapa reproductiva las diferencias se evidencian claramente en la parte que corresponde a la **panícula**: número de ramificaciones primarias en el INIA 611 es grande, en el INIA 605 es medio y en el DK-7088 bajo, en la longitud del eje central encima de la rama lateral más alta para INIA 611 es medio, para INIA 605 y DK-7088 es largo y con respecto a la longitud de la rama lateral es media para INIA 611 y corta para INIA 605. En la parte de **hoja**: La pigmentación antocianica de la vaina es muy fuerte en el testigo INIA 605 y ausente en el INIA 611, en anchura de limbo y longitud de hojas estrecho y largo para INIA 611, ancho y corto para el INIA 605. **Mazorcas**: en diámetro es pequeño y de los testigos es medio, en la textura de grano para el INIA 611 es cristalino y para los testigos semidentado. Asimismo en el color extremo superior de grano el color naranja es evidente en el cultivar INIA 611, amarillo anaranjado para INIA 605 y blanco amarillento para DK-7088.



3.2. Homogeneidad

En el cuadro 3 se presenta los resultados de la determinación del número de plantas fuera de tipo del INIA 611 NUTRI PERÚ y del INIA 605, en dos ciclos consecutivos durante la campaña 2014 y 2015, evaluadas en los campos de la EEA Donoso Huaral.

La selección de las plantas fuera de tipo se realizó de manera visual y contando los sucros centrales de cada unidad experimental, identificándose en el primer ensayo 3 plantas atípicas de una población de 395 plantas y 4 plantas de una población de 396 plantas, las cuales presentaban características varietales sin formación de mazorcas, siendo muy delgadas con denominación de plantas “huachas”. La proporción de plantas atípicas determinadas en los dos ensayos van desde 0.76 y 1.01% respectivamente, esta característica está por debajo de los valores propuestos por la UPOV (2009) para híbridos (3.00%), por lo que podemos afirmar que la variabilidad en la expresión de caracteres del híbrido INIA 611, se encuentra dentro de los rangos permitidos, es decir el híbrido INIA 611 NUTRI PERÚ es homogénea.

Para la evaluación de la homogeneidad en las líneas endogámicas y los híbridos simples, deberá aplicarse una población estándar del 3% y una probabilidad de aceptación del 95% como mínimo. En caso de un tamaño de muestra de 40 plantas, se permitirán 3 plantas fuera de tipo (UPOV, 2009).

Cuadro N° 3. Número de plantas fuera de tipo en INIA 611 e INIA 605, en dos ciclos de consecutivos.

Descripción	Primer ensayo		Segundo ensayo	
	INIA 611	INIA 605	INIA 611	INIA 605
Población de plantas (*)	395	396	398	396
Plantas fuera de tipo	3	4	2	3
Proporción (%)	0.76	1.01	0.75	0.76

(*) Se ha considerado de 2 surcos centrales sumado con las 4 repeticiones

La descripción de los caracteres cualitativos y pseudocualitativos del híbrido simple INIA 611, INIA 605 y DK-7088 se presentan en los cuadros 1 y 2, donde se observa que no hubo variación en los caracteres evaluados en los dos ensayos, es decir las plantas evaluadas de cada híbrido fueron homogéneas. La evaluación realizada fue visual para lo cual se utilizó la tabla de caracteres propuesto por la UPOV (2009) y se evaluaron las plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental en ambos ensayos.

3.3. Estabilidad

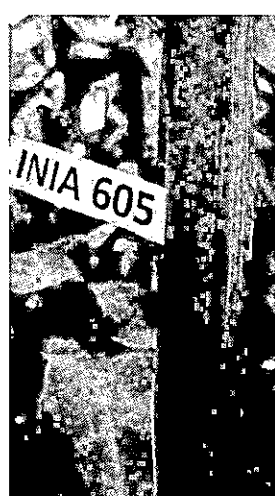
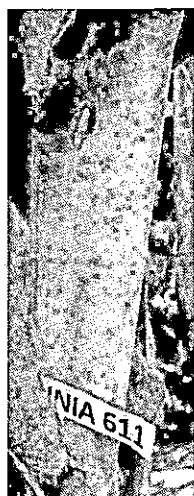
Al observar y analizar los resultados de las evaluaciones de las características pseudocualitativas y cuantitativas de INIA 611, INIA 605 y DK-7088 en los cuadros 1, 2 y 3, se puede afirmar que la expresión de los caracteres en los dos ciclos de cultivo no varió, es decir que las características cualitativas y pseudocualitativas del híbrido INIA 611 son estables.

En el cuadro 4 se presentan las mediciones de las características cuantitativas realizadas al híbrido INIA 611, INIA 605 y DK-7088 en dos ensayos consecutivos; en dichos cuadros se observa que los valores de Coeficiente de Variabilidad y los promedios a partir de las mediciones de los caracteres cuantitativos el INIA 611 presenta promedios de 1.49 y 1.37 mazorcas por planta, lo que expresa una prolificidad marcada frente a los dos híbridos

comerciales. Para longitud de mazorca los promedios fueron de 15.2 y 15.18 cm, en el diámetro de mazorca 4.60 y 4.85 cm, siendo estables sus caracteres, mostrando valores "medios". Planta: relación entre la altura de inserción del pedúnculo de la mazorca más alta y la longitud de la planta, el promedio es de 118.82 y 109.51 cm y la desviación estándar es de 3.52 y 4.93.

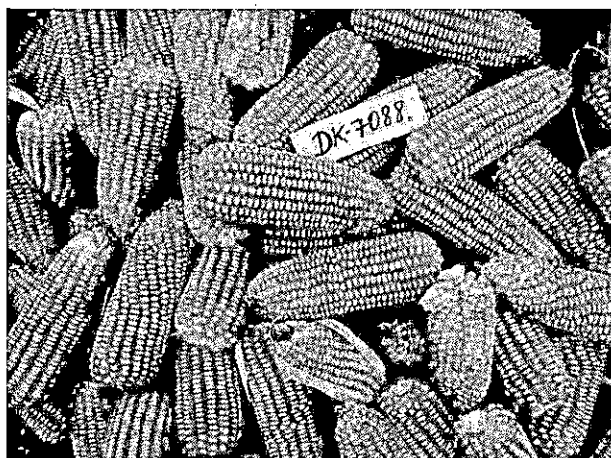
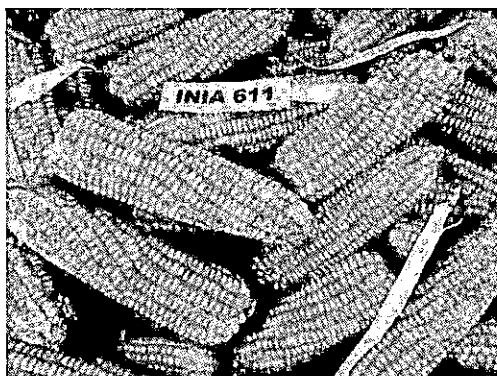
Cuadro N° 4. Caracteres cuantitativos evaluados para la estabilidad del híbrido INIA 611

Características Varietales	Primer ensayo			Segundo ensayo		
	INIA 611	INIA 605	DK-7088	INIA 611	INIA 605	DK-7088
Prolifricidad	1.49	1.11	1.07	1.37	1.17	1.2
Desviación estándar	0.094	0.025	0.045	0.090	0.064	0.033
Coefficiente Variabilidad (%)	6.33	2.24	4.24	6.57	5.45	2.76
Longitud de mazorca (cm)	15.2	15.75	16.84	15.18	15.4	16.92
Desviación estándar	0.268	0.638	0.867	0.156	0.349	1.680
Coefficiente Variabilidad (%)	1.76	4.05	5.15	1.03	2.26	9.9
Diámetro de mazorca (cm)	4.6	4.84	5.37	4.85	4.73	5.2
Desviación estándar	0.131	0.217	0.089	0.107	0.141	0.147
Coefficiente Variabilidad (%)	2.85	4.48	1.66	2.2	2.82	2.82
Altura de mazorca (cm)	118.82	115.6	135.42	109.51	109.6	123.21
Desviación estándar	3.52	4.86	5.63	4.93	7.44	4.55
Coefficiente Variabilidad (%)	2.96	4.2	4.16	4.5	6.79	3.69



Color de vainas y braqueas en INIA 611

Color de vainas y braqueas en INIA 605



IV. CONCLUSIONES

- El híbrido INIA 611 fue evaluada en ensayos de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad, en comparación con los híbridos comúnmente sembradas en costa central DK-7088 e INIA 605, en dos ciclos de cultivo, durante el 2014 y parte del 2015, en los campos de la EEA Donoso Huaral.
- El híbrido INIA 611 ha demostrado ser el cultivar distinto a los híbridos INIA 605 y al DK-7088 en la etapa de crecimiento, principalmente en cuatro (04) caracteres varietales en primera hoja: pigmentación antocianica de la vaina débil, forma de ápice de la primera hoja redondeada a espatulada, ángulo entre el limbo y el tallo medio. En la etapa reproductiva principalmente en siete (07) caracteres. En panícula en número de ramificaciones primarias es grande y longitud del eje central encima de la rama lateral más alta es medio. En la hoja el anchura del limbo es estrecho y pedúnculo largo. En la mazorca referido a la pigmentación

antociánica de los estigmas es fuerte, diámetro de mazorca es pequeño, textura de grano cristalino y el color de del extremo superior del grano es naranja.

- El INIA 611 "NUTRI PERÚ", ha presentado homogeneidad en la expresión de sus caracteres (cualitativos, pseudocualitativos y cuantitativos) en los dos ciclos de cultivo. El porcentaje de plantas fuera de tipo fueron de 0.76 y 0.75% respectivamente, los cuales se encuentran dentro del rango de aceptación que han sido determinados para los híbridos por la UPOV (2009).
- La expresión de los caracteres cualitativos y pseudocualitativos del INIA 611 ha sido estable en los dos ciclos del ensayo, solamente se observó diferencias en algunos caracteres tales como: Prolificidad, longitud de mazorca, diámetro, días a la floración femenina y altura de mazorca. Se debe principalmente a factores medioambientales (temperatura, luz, suelo, etc.), manejo agronómico (época de siembra, densidad, niveles de fertilización, etc.)

V. BIBLIOGRAFIA

- 4.1 **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXTENSION AGRARIA – INEA. DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA (2003).** Expediente técnico del híbrido simple de Maíz Amarillo Duro INIA 605, 17 pg.
- 4.2 **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXTENSION AGRARIA – INEA. DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA (2006).** Expediente técnico del híbrido simple de Maíz Amarillo Duro INIA 611 "NUTRI PERÚ", 20 pg.
- 4.3 **Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales – UPOV (2009).** "Introducción general al examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales", Ginebra.