



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Dirección de Desarrollo
Tecnológico Agrario

INFORME DE VALIDACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA

NUEVO HÍBRIDO SIMPLE DE MAÍZ AMARILLO DURO INIA 626 - AKIRA



ESTACIÓN EXPERIMENTAL K.M. DONOSO –
HUARAL - LIMA

2021

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
I. INTRODUCCIÓN	6
II. OBJETIVO	8
III. ENSAYOS PRELIMINARES	8
3.1. Origen y genealogía	8
3.2. Métodos y proceso de mejora	9
3.3. Conducción y manejo de los experimentos en campo	9
3.4. Variables evaluadas en los ensayos preliminares	11
3.5. Diseño Experimental	11
3.6. Unidad experimental	12
3.7. Tratamientos evaluados.....	12
3.7.1 Campaña 2016 - 2017.....	¡Error! Marcador no definido.2
3.7.2 Campaña 2017 - 2018.....	13
3.7.3 Campaña 2018 - 2019.....	13
3.8. Análisis de los resultados de los ensayos preliminares.....	13
3.9. Resultados y discusión de los ensayos preliminares.....	14
3.9.1. Resultados de la campaña 2016 - 2017.....	14
3.9.2. Resultados de la campaña 2017 - 2018.....	16
3.9.3. Resultados de la campaña 2018 - 2019	20
3.10. Conclusiones y recomendaciones ensayos preliminares.....	24
IV. ENSAYOS DE ADAPTACIÓN Y EFICIENCIA	26
RESUMEN	26
4.1. Introducción.....	29
4.2. Objetivos.....	30
4.3. Materiales y métodos.....	30
4.4. Variables evaluadas.....	33
4.5. Resultados y discusión.....	35
4.5.1. Primera campaña 2019 - 2020.....	35
4.5.1.1. Floración y número de mazorcas.....	35
4.5.1.2. Altura de planta y mazorca.....	38
4.5.1.3. Rendimiento.....	42
4.5.2. Segunda campaña 2020 - 2021.....	45
4.5.2.1. Floración y número de mazorcas.....	45
4.5.2.2. Altura de planta y mazorca.....	49
4.5.2.3. Rendimiento.....	53

4.6. Comportamiento a factores bióticos y abiótico.....	56
4.6.1. Reacción a factores bióticos.....	56
4.6.2. Reacción a factores abióticos.....	60
4.7. Conclusiones de los ensayos de adaptación y eficiencia.....	61
V. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	63
5.1. Ingreso neto y rentabilidad.....	64
5.2. Conclusiones.....	67
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	68
VII. ANEXOS.....	70

PARTICIPANTES DURANTE LA INVESTIGACIÓN Y REVISIÓN DEL EXPEDIENTE.

Responsable del Proyecto:

- ☞ Ing. Roberto Alvarado Rodríguez
Investigador del Programa Nacional de Maíz del INIA.

Colaboradores:

- ☞ Aux. Fredy Bello Miraval, como asistente técnico de campo de 2018 a la fecha.
- ☞ Téc. Jesús Guerrero Flores, apoyo técnico en la evaluación de ensayos (2019-2021)
- ☞ Aux. María Reyna Cabello, como asistente y personal de apoyo (2016 – 2018)
- ☞ Ing. Jonell Soto Jerí, apoyo en la redacción y procesamiento de datos
- ☞ Señora Miriam Escobar Mora, en apoyo administrativo y trámite documentario.

INFORME TÉCNICO DEL HÍBRIDO SIMPLE DE MAÍZ AMARILLO DURO CON EL NOMBRE COMERCIAL INIA 626 – AKIRA

PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Innovación Agraria –INIA, a través del Programa Nacional de Maíz, que ejecuta actividades de investigación en el cultivo de maíz amarillo duro en la Estación Experimental Agraria Donoso - Huaral, presenta el Expediente Técnico del nuevo híbrido simple de maíz amarillo duro denominado **INIA 626 - AKIRA**, con la finalidad de proponer su liberación, al ser un material genético que presenta características de alto rendimiento, buena calidad de grano, excelente textura y color de grano anaranjado.

Los trabajos de investigación se iniciaron en el año 2012, con el incremento de las líneas parentales, combinaciones de las líneas y determinación de las líneas como macho y hembra, formación de los híbridos simples, continuando con los trabajos de evaluación y ensayos de rendimiento y adaptación, hasta la selección del híbrido simple INIA 626 - AKIRA y posteriormente ejecutar los ensayos de identificación, adaptación y eficiencia agronómica en los valles principales de la costa central (Pativilca, Chancay – Huaral y Cañete). Con los datos de rendimiento y costos se realizó el respectivo análisis estadístico y económico para verificar su buen performance del híbrido INIA 626 - AKIRA frente a los testigos comerciales DEKALB 7500, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y complementariamente con el PAC 777.

El documento contiene el proceso de mejora desde la identificación de las líneas parentales, formación de las líneas, cruzamientos y combinaciones, evaluaciones preliminares de adaptación de los híbridos experimentales, que fueron evaluados y comparados con los testigos comerciales. Los resultados de estos ensayos preliminares permitieron ejecutar los ensayos de identificación, adaptación y eficiencia agronómica del híbrido simple INIA 626 - AKIRA. Para el examen de DHE se seleccionó a la Estación Experimental Agraria Donoso en dos campañas y los ensayos de adaptación y eficiencia agronómica (parcelas de comprobación), fueron instalados en tres localidades (Barranca, Huaral y Cañete), la primera campaña de invierno se inició en setiembre 2019 y concluyó en marzo de 2020, la segunda campaña de verano se inició en noviembre del 2020, concluyendo en abril del 2021. De ahí, la propuesta de lanzamiento del híbrido simple de maíz amarillo duro **INIA 626 – AKIRA**.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los principales cereales en el mundo. Su volumen de producción mundial se sitúa por delante de otros cereales como el arroz y el trigo. Esto se debe a su alto contenido en almidones, lo que le convierte en fuente de energía por excelencia.

En el Perú el maíz amarillo duro es un importante insumo para la industria procesadora de alimentos balanceados para animales y aves, sobre todo de la industria avícola. No obstante, en los últimos años, ha decrecido su participación en la generación del valor bruto de producción de la actividad agrícola, siendo el quinto cultivo en importancia, pues al 2019, aportó el 3.7 % (sube al 8.2 % su participación en el VBP agrícola de los cultivos transitorios); en comparación al año 2015, su aporte llegó a 4.9 %. La caída de la producción también ha sido consistente con la caída de 3,8 % en promedio anual de la superficie cosechada entre el 2015 y 2019.

Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (INEI), los productores dedicados al cultivo del maíz amarillo duro son 198 563, quienes ocupan una superficie de 261 577 hectáreas, que representa el 13,7 % de la superficie agrícola con cultivos transitorios.

Su estructura productiva se caracteriza por el predominio de pequeñas unidades agropecuarias. Los pequeños productores representan el 63,7 % del total y ocupan el 32,7 % de la superficie cultivada, por lo que existe una alta fragmentación de la tierra (0,7 hectáreas es el tamaño promedio que poseen los pequeños productores).

Es un cultivo altamente articulado a los mercados. Así, el 80,2% de la superficie cultivada de maíz amarillo duro se orienta a la comercialización (venta en los mercados), es el segundo más alto después del arroz (91,6 %), según el IV Cenagro 2012 (INEI).

En los últimos 20 años, la tendencia hacia el alza de las importaciones ha sido bastante clara, acumulando un incremento de 320 %, en comparación con el menor dinamismo de la producción nacional, que disminuyó en 30 % por la fuerte competencia mundial principalmente.

En la estructura de la demanda interna de este principal insumo por parte de la industria avícola y porcícola, esta, es cubierta con el 75 % de las importaciones. En el 2019, se importaron 3.98 millones de toneladas, mayor en 13 % respecto al año 2018. Las mayores importaciones procedieron de Argentina principalmente, que representa el 67 % del total importado, desplazando al maíz importado desde Estados Unidos, que disminuyó en 63.2 %.

Para el año 2020, en el contexto de la pandemia mundial que se viene atravesando, las importaciones disminuyeron en 5.7 %, habiendo acumulado 3.76 millones de toneladas, por un valor de US\$ 742.5 millones, que también disminuyó en 2.6 %.

Los altos volúmenes importados se deben a la menor producción nacional y a la presión de la demanda interna, en especial de la industria de alimentos balanceados (principalmente avícola). La calidad del maíz amarillo duro peruano es muy superior a la calidad del producto importado, con alto contenido de caroteno y libre de micotoxinas. Por esta razón, el avicultor y porcicultor nacional demanda maíz amarillo duro peruano casi en su totalidad. Sin embargo, el bajo nivel competitivo de los productores maiceros no les permite obtener mejores precios que les posibilite sostener una producción (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI. 2021).

Aproximadamente el 90 % del área de MAD está destinada para la producción de grano (usado principalmente para la alimentación de pollos, cerdos y vacunos) y el 10 % del área restante se destina a la producción de forraje (para alimentación de ganado lechero). En los últimos años se viene utilizando la planta de maíz para alimentación de animales menores (cuyes).

Los principales departamentos productores de MAD para grano se ubican en la región de la costa con 105 mil hectáreas y en la región de la selva con 165 mil hectáreas. Además, hay 30 mil hectáreas de MAD en la costa que se destina para la producción de forraje (para alimentar al ganado vacuno).

En la región de la costa, los departamentos de mayor área de MAD son: Lambayeque, La Libertad, Áncash, Lima, Ica y Arequipa. Estas zonas se caracterizan por el uso de tecnología media a alta, uso semillas de calidad (híbridos) y cuentan con disponibilidad de agua. El rendimiento promedio de grano en costa norte es de 6.93 t/ha, costa central de 10.04 t/ha y en costa sur es de 4.31 t/ha. Mientras que en la región de la selva, los departamentos más importantes de maíz amarillo duro son: San Martín, Loreto, Amazonas, Ucayali y Huánuco. Esta zona se caracteriza principalmente por el uso de baja tecnología, semillas de baja calidad y muchas áreas dependen de las lluvias. El rendimiento promedio varía entre 2.50 y 2.86 toneladas por hectárea.

VARIABLES PRODUCTIVAS DEL MAÍZ AMARILLO DURO POR REGIONES 2010-2019

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018* (ene-jun)*	2019 (ene-jun)*
PRODUCCIÓN NACIONAL (t)											
TOTAL NACIONAL	1 283 621	1 260 123	1 392 972	1 365 239	1 227 562	1 438 562	1 232 383	1 249 600	1 265 072	604 211	572 730
COSTA NORTE	543 693	527 267	605 311	564 504	438 062	558 455	439 783	426 002	467 230	215 356	182 698
COSTA CENTRO	361 907	357 108	377 582	361 163	363 412	438 058	373 409	403 042	335 620	150 346	149 982
COSTA SUR	1 908	2 678	7 803	6 604	2 932	1 598	1 598	1 327	1 843	407	190
SELVA ALTA	274 878	262 553	290 222	289 903	290 185	294 876	274 487	259 603	296 264	219 341	232 772
SELVA BAJA	101 236	110 518	112 055	143 068	132 972	145 575	143 104	159 626	164 115	57 897	51 204
SUPERFICIE COSECHADA NACIONAL (ha)											
TOTAL NACIONAL	295 848	277 388	294 843	293 718	271 085	297 588	267 576	265 128	256 240	126 316	121 863
COSTA NORTE	88 116	79 562	93 301	86 172	66 580	84 525	69 687	65 264	60 173	25 092	21 545
COSTA CENTRO	41 792	39 777	40 926	38 287	37 945	44 405	39 367	43 064	33 912	7 236	14 945
COSTA SUR	315	436	1 021	829	398	241	266	224	268	91	52
SELVA ALTA	118 592	110 029	116 145	117 605	116 671	114 477	106 246	99 196	104 195	65 563	67 684
SELVA BAJA	47 035	47 586	43 451	50 826	49 492	53 942	52 010	57 380	57 692	19 471	17 101
RENDIMIENTO NACIONAL (kg/ha)											
TOTAL NACIONAL	4 339	4 543	4 724	4 648	4 528	4 834	4 606	4 713	4 937	4 783	4 700
COSTA NORTE	5 246	5 461	5 350	5 488	5 277	5 708	5 640	5 915	6 659	6 776	6 930
COSTA CENTRO	8 600	8 936	9 192	9 394	9 508	9 931	9 481	9 367	9 834	9 767	10 039
COSTA SUR	4 603	4 831	5 392	5 157	4 923	4 904	4 346	4 468	5 133	4 572	4 307
SELVA ALTA	2 189	2 227	2 308	2 313	2 272	2 313	2 326	2 450	3 321	2 510	2 504
SELVA BAJA	2 219	2 283	2 409	2 540	2 503	2 505	2 579	2 660	2 791	2 800	2 859

Fuente: MINAGRI-DGESEP
*Preliminar

La investigación de los últimos años está orientada a la búsqueda de cultivares de buen comportamiento agronómico, resistente principalmente a enfermedades fungosas, buena calidad de grano y amplio rango de adaptación.

El INIA con trabajos colaborativos con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo - CIMMYT, ha logrado obtener híbridos de maíz amarillo duro, como el INIA 605, INIA 611 – NUTRI PERÚ, INIA 169-MEGAHÍBRIDO y últimamente el INIA 624 – KILLU SUK para condiciones de selva.

Continuando con los trabajos de investigación en busca de generar nuevos cultivares de maíz amarillo duro con buenas características agronómicas y comerciales; en el año 2012 se inició los trabajos de cruzamiento de las líneas parentales, de las cuales después de varios años y etapas de evaluación y selección se ha logrado obtener materiales genéticos promisorios, los

cuales fueron distribuidos a las estaciones, para la ejecución de los trabajos finales entre el año 2016 y 2021, lográndose identificar el híbrido simple INIA 626 - AKIRA como el más promisorio y estable en rendimiento para condiciones de costa central, lo cual ha permitido validar y proponer su liberación con la denominación de híbrido simple de maíz amarillo duro INIA 626 - AKIRA.

II. OBJETIVO

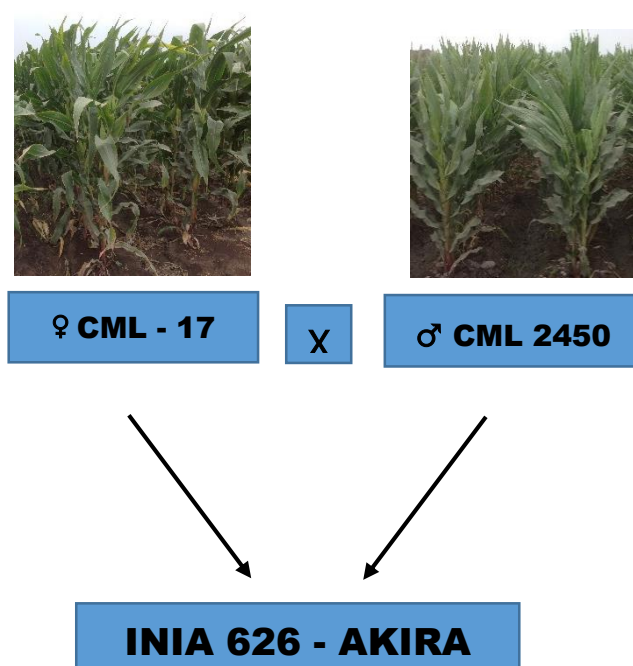
Presentar el expediente técnico de validación agronómica y económica del híbrido simple con el código 6x3, para proponer su liberación como un nuevo cultivar de maíz amarillo duro, con la denominación INIA **626 - AKIRA**.

III. ENSAYOS PRELIMINARES

3.1. Origen y genealogía:

La presente tecnología generada se inicia con la dotación de material genético del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo – CIMMYT, iniciándose la identificación y selección de las líneas parentales, las cruzas y las pruebas experimentales preliminares en la Estación Experimental Agraria Vista Florida – Lambayeque. De los resultados evaluados tomando en consideración la calidad de grano, reacción a enfermedades, uniformidad de mazorcas y alto rendimiento, se seleccionaron las líneas CML 2450 (progenitor macho) x CML – 17 (progenitor hembra), que dieron resultado al híbrido simple determinándose la codificación de INIA 626 - AKIRA en el registro del material genético.

Esquema 1: Cruzamiento de dos líneas progenitoras para la obtención del híbrido simple INIA 626 - AKIRA



3.2. Método y proceso de mejora del nuevo cultivar de maíz amarillo duro

El híbrido simple INIA 626 – AKIRA, es un cultivar de maíz amarillo duro, conformado por dos líneas parentales, Línea (padre) denominado CML 2450 y Línea (madre) CML - 17, los cuales proceden del CIMMYT.

En el proceso de desarrollo del híbrido simple de maíz amarillo duro INIA 626 - AKIRA se utilizaron metodologías de mejoramiento genético para la obtención de híbridos de maíz con polinización controlada, utilizadas por Centros Internacionales y Programas Nacionales de Investigación, además de metodologías participativas de fitomejoramiento.

Obtención del híbrido simple INIA 626 - AKIRA

El proceso de mejoramiento se inició en la Estación Experimental Agraria Vista Florida – Lambayeque el año 2012 con el incremento de semillas, en el segundo año se procedió a las combinaciones para determinar el comportamiento de las líneas parentales (padre y madre). Durante las campañas agrícolas 2013 - 2014, se identificó el cruce de las líneas progenitoras mencionadas, y a partir de la cruce simple se generó un híbrido simple con buen potencial productivo, buen color y calidad de grano.

Durante la campaña agrícola 2014 - 2015, en el Campo Experimental de la Estación Experimental Agraria Vista Florida, se han evaluado las características morfo agronómicas de los híbridos formados.

Posteriormente, durante la campaña agrícola 2015 - 2016, luego de la cosecha se han identificado los mejores híbridos simples, se seleccionaron por mayor rendimiento, buen arquetipo de planta, buena sanidad, buena calidad de mazorca y grano.

A partir del año 2016 los mejores híbridos simples seleccionados fueron distribuidos a diferentes Estaciones Experimentales Agrarias y entre ellas a Donoso – Huaral para su evaluación y selección preliminar en campos propios en dos campañas consecutivas, de estos resultados, los mejores híbridos seleccionados fueron instalados en los ensayos de uniformidad de rendimiento y posteriormente en el ensayo regional de rendimiento.

Cuadro 1. Resumen del proceso de mejoramiento, evaluación, selección, adaptación y comprobación del nuevo cultivar de maíz amarillo duro INIA 626 - AKIRA.

AÑO	ENSAYOS - MULTIPLICACIÓN	LUGAR
2012 - 2013	Incremento de las líneas parentales	EEA Vista Florida
2013 - 2014	Combinaciones de las líneas y determinación de las líneas como macho y hembra	EEA Vista Florida
2014 - 2015	Primera evaluación morfo agronómica de los híbridos simples formados	EEA Vista Florida
2015 - 2016	Segunda evaluación morfo agronómica de los híbridos simples formados	EEA Vista Florida

2016	Distribución de los mejores híbridos simples para su evaluación y selección en condiciones de costa central	EEA Donoso
2016 - 2017	Ensayos de observación y selección de 26 híbridos simples	EEA Donoso
2017 - 2018	Ensayos Uniformes de Rendimiento	Chincha, Cañete y Huaral
2018 - 2019	Ensayo Regional de rendimiento.	Barranca, Huaral y Cañete
2019 - 2020	Primera campaña Ensayos de DHE, adaptación y eficiencia agronómica	Barranca, Huaral y Cañete
2020 - 2021	Segunda campaña Ensayos de DHE, adaptación y eficiencia agronómica	Barranca, Huaral y Cañete
2021	Setiembre lanzamiento del híbrido simple de maíz amarillo duro INIA 626 - AKIRA	EEA Donoso - Huaral

3.3. Conducción y manejo de los experimentos en campo

Los primeros ensayos de evaluación y selección de los materiales experimentales se ejecutaron en terrenos propios de la Estación Experimental Agraria Donoso – Huaral, para los ensayos de rendimiento y uniformidad se seleccionaron agricultores colaboradores en las localidades de Barranca, Cañete y Huaral.

La preparación del suelo y el manejo del cultivo, se ejecutó en función a nuestra experiencia adquirida por los años de trabajo y las metodologías validadas actuales. Mientras con los agricultores colaboradores en lo referente a control sanitario y riegos, se respetó las modalidades de cada uno de ellos en su respectivo valle. Sin embargo, la fertilización, y el control de malezas se estandarizó con productos y dosis adecuada.

La siembra se realizó con ayuda de una lampa recta, con semillas contadas para cada parcela. El distanciamiento de los golpes se señaló con la ayuda de un cordel marcador procediendo a sembrar 3 semillas por golpe, para posteriormente, realizar el desahije a 2 plantas por golpe antes del aporque.

Dosis de fertilización

Se utilizó:

260 Kg. /ha de nitrógeno en forma de Urea (46% N) y $\text{HPO}_4 (\text{NH}_4)_2$ (16% N)
 100 Kg. /ha de fósforo $\text{HPO}_4 (\text{NH}_4)_2$ (42% de P_2O_5)
 y 100 Kg. /ha de potasio como SK (60% K_2O)

La aplicación se realizó en forma fraccionada, aplicando 90 unidades de N y todo el

fósforo y potasio en V-4, aproximadamente 15 dds (días después de siembra) en invierno y 10 dds en verano. La segunda aplicación en V-8/9, la diferencia del N.

3.4. Variables evaluadas en los ensayos preliminares

Para la selección del nuevo híbrido simple INIA 626 – AKIRA, se consideró las siguientes variables:

Rendimiento: Peso en kilogramos del grano obtenido de la cosecha de dos surcos uniformes en número de plantas por parcela. El peso por híbrido se ajustó a la humedad comercial de compra-venta de 14 %.

Número de mazorcas/planta: Como índice de prolificidad, número de mazorcas cosechadas, dividido por el número de plantas de los dos surcos cosechados.

Días a la floración femenina: Número de días después de la siembra (dds), cuando el 50 % de plantas de los dos surcos centrales mostraban por lo menos un centímetro de estigmas.

Altura de planta: En centímetros de 10 plantas al azar de los dos surcos centrales, medidos desde la base del tallo hasta la hoja bandera.

Altura de Mazorca: En centímetros de las 10 plantas al azar que se midió altura de planta, medidos desde el nivel del suelo hasta la inserción de la mazorca superior.

Sanidad del cultivo. Se tomará 10 plantas al azar y se evaluará el tercio medio de la planta determinando niveles de infección de 1 %, 5 %, 10 %, 25 % y 50 % a más. Además en la cosecha se evaluaron la sanidad de la mazorca como un aspecto importante para la selección.

En el presente informe los resultados se presentan las variables de rendimiento y sanidad de mazorca, los cuales permitieron seleccionar y determinar al híbrido simple INIA 626 – AKIRA.

3.5. Diseño Experimental:

El diseño experimental utilizado en el estudio fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres repeticiones, realizando los respectivos análisis de variancia para las localidades y el combinado, de localidades en promedio de los híbridos y el de híbridos a través de localidades, dentro de cada fase-campaña de siembra.

A. Modelo aditivo lineal en cada localidad

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + B_j + T_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Observación correspondiente a la unidad experimental que reciba el i-ésimo tratamiento al j-ésimo repetición.
- U = Media general
- B_j = Efecto del j-ésimo bloque (repetición).

- T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (híbridos)
 E_{ij} = Efecto aleatorio del error asociado al Y_{ij} -ésima observación

B. ANVA Combinado de Localidades, tiene el siguiente Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ijkl} = U + L_l + T_i + (TL)_{il} + E_{ijkl}$$

Donde:

- Y_{ijkl} : la observación correspondiente a la unidad experimental que recibe el i-ésimo tratamiento ubicado en el j-ésimo bloque o repetición, en la l-ésima localidad.
 U: media general
 L_l : efecto de la l-ésima localidad
 T_i : efecto del i-ésimo tratamiento t.
 $(TL)_{il}$: efecto de la interacción entre el i-ésimo tratamiento con la l-ésima localidad
 E_{ijkl} : efecto aleatorio asociado con la Y_{ijkl} observación

3.6. Unidad experimental

En los ensayos experimentales de campo se utilizaron surcos de 6.0 m de largo x 0.80 m de ancho, según el tipo de ensayo se sembró 4 surcos, y se evaluaron y cosecharon solo los 2 centrales.

3.7. Tratamientos evaluados

3.7.1. Campaña 2016 – 2017.- Se evaluaron 26 materiales en prueba, comparadas con 04 testigos comerciales que seguidamente se describen:

MATERIALES EN PRUEBA						TESTIGOS	
1.-	13x1	10.-	1x14	19.-	13x10	27.-	ADV 9559
2.-	INIA 626 - AKIRA	11.-	11x4	20.-	17x11	28.-	ADV 9022
3.-	3x2	12.-	11x9	21.-	8x5	29.-	ADV 9293
4.-	4x10	13.-	17x10	22.-	9x4	30.-	INIA 619 - MEGAHÍBRIDO
5.-	14x10	14.-	12x16	23.-	11x6		
6.-	3x1	15.-	13x11	24.-	13x12		
7.-	12x10	16.-	3x17	25.-	13x9		
8.-	8x1	17.-	3x5	26.-	14x9		
9.-	10x6	18.-	5x4				

Fueron instalados en dos campañas, el primero en siembra de agosto (invierno) y la segunda en noviembre (verano).

3.7.2. Campaña 2017 – 2018.- Se evaluaron 8 materiales en prueba con dos testigos comerciales en tres localidades (Chincha, Cañete y Huaral):

MATERIALES EN PRUEBA	TESTIGOS
1.- 3x17	9.- PAC 105
2.- 17x10	10.- ADV 9313
3.- 1x14	
4.- 17x11	
5.- 3x2	
6.- 16x2410	
7.- INIA 626 - AKIRA	
8.- 3X1	

3.7.3. Campaña 2018 – 2019.- Se ejecutaron comparaciones de rendimiento del híbrido experimental INIA 626 - AKIRA con 06 testigos comerciales:

- 1.- INIA 626 - AKIRA
- 2.- PAC 777
- 3.- ADV 9022
- 4.- ADV 9559
- 5.- INIA 611 - NUTRIPERÚ
- 6.- INIA 605 - PERÚ
- 7.- INIA 619 - MEGAHÍBRIDO

3.8. Análisis de los resultados de los ensayos preliminares

Con los datos obtenidos en campo en cada campaña se ejecutaron los análisis estadísticos utilizando el programa SAS 9.4, lenguaje de programación desarrollado por SAS Institute. Se hicieron análisis de varianza y comparación de medias individuales de todas las características de campo, de todos los ensayos por cada localidad de prueba y, para explotar la interacción genotipo x ambiente, los respectivos análisis combinados asumiendo normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia. Las evaluaciones que se iniciaron en la campaña 2016 hasta la campaña 2018 – 2019 con los experimentos preliminares, permitió realizar una evaluación rigurosa en cada ciclo del cultivo y de manera especial en cada cosecha para seleccionar el híbrido experimental con buenas características en rendimiento, calidad de grano y sanidad, lo cual expresa el híbrido simple INIA 626 – AKIRA.



Figura 1. Evaluación biométrica de las mazorcas, uniformidad, sanidad, color y otros, que permitieron seleccionar el nuevo híbrido simple INIA 626 – AKIRA

3.9. Resultados y discusión de los ensayos preliminares

3.9.1. Resultados de la campaña 2016 – 2017.

Cuadro 2. Análisis de varianza para rendimiento t/ha del ensayo preliminar, Donoso Hualal campaña de invierno 2016 – 2017

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	3.4427489	1.7213744	7.12	0.0017 **
Tratamientos	29	365.122649	12.5904362	52.09	<.0001 **
Modelo	31	368.565398	11.8892064	49.19	<.0001
Error	58	14.0179844	0.2416894		
Total corregido	89	382.583382			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.96336	5.414043	0.491619	9.080444		

El ANVA del cuadro 2, para rendimiento en la campaña de invierno nos reporta que, para bloques y tratamientos en estudio existe una alta diferencia significativa, alcanzado un promedio de 9.08 t/ha, y un Coeficiente de Variabilidad de 5.41 % encontrándose en los márgenes de confiabilidad de la información obtenida.

Cuadro 3. Análisis de varianza para rendimiento t/ha del ensayo preliminar, Donoso Hualal campaña de verano 2016 – 2017.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.2210956	0.1105478	1.59	0.2136 *
Tratamientos	29	342.480766	11.8096816	169.35	<.0001 **
Modelo	31	342.701861	11.0548987	158.53	<.0001
Error	58	4.0445711	0.069734		
Total corregido	89	346.746432			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.988336	2.910026	0.264072	9.074556		

En el análisis de varianza para rendimiento en segunda campaña, en el cuadro 3, se reporta que para los tratamientos en estudio existe una alta diferencia significativa alcanzado un promedio de 9.07 t/ha, y un Coeficiente de Variabilidad de 2.91 % encontrándose en los márgenes de confiabilidad de la información obtenida.

En el cuadro 4 se reporta promedios de rendimiento de 26 materiales en prueba y 04 testigos comerciales. Según la prueba de significación de Tukey, se muestra que en la siembra de agosto (campaña de invierno) destacan 07 tratamientos: ADV 9559, 3x2, ADV 9293, INIA 626 - AKIRA, 3x17, 14x9 y 3x1 con promedios de rendimiento de 12.25, 11.52, 11.03, 10.94, 10.89 y 10.48 t/ha respectivamente.

Mientras que en la segunda campaña los tratamientos ADV 9559, ADV 9293 y 3x2 alcanzaron promedios de 12.26 y 11.53 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, seguido de un segundo grupo donde destacan el **INIA 626 - AKIRA** y 3x17 con promedios de rendimiento de 11.00 y 10.93 t/ha respectivamente.

Cuadro 4: Prueba Tukey para rendimiento t/ha del ensayo preliminar ejecutado en dos campañas (invierno y verano), Donoso - Huaral 2016 - 2017.

TRATAMIENTOS	PRIMERA CAMPAÑA		TRATAMIENTOS	SEGUNDA CAMPAÑA	
	PROM	TUKEY		PROM	TUKEY
ADV9559	12.25	A	ADV9559	12.26	A
3x2	11.52	A B	ADV9392	11.53	A B
ADV9392	11.52	A B	3x2	11.53	A B
INIA 626 - AKIRA	11.03	A B C	INIA 626 - AKIRA	11.00	C B
3x17	10.94	A B C	3x17	10.93	C B
14x9	10.89	A B C	13x1	10.49	C D
3x1	10.48	B C D	3x1	10.47	C D
13x1	10.40	B C D E	ADV9022	10.41	C D
ADV9022	10.39	B C D E	13x12	10.27	C D E
13x12	10.28	B C D E	13x9	10.18	C D E
13x9	10.18	B C D E	14x10	10.05	F D E
14x10	10.03	B C D E	14x9	10.03	F D E
17x10	9.93	C D E	17x10	9.91	F D E G
17x11	9.72	C D E	17x11	9.73	F D E G H
3x5	9.71	C D E	3x5	9.72	F D E G H
11x6	9.46	C D E	11x6	9.47	F E G H
1x14	9.23	F D E	1x14	9.23	F G H
10x6	9.12	F D E G	10x6	9.12	G H
12x16	9.04	F D E G	12x16	9.08	G H
8x1	9.03	F D E G	8x1	9.04	H
13x10	8.95	F D E G	13x10	8.92	H
INIA619	8.88	F E G	INIA619	8.88	H
13x11	7.73	F H G	13x11	7.73	I
5x4	7.57	H G	5x4	7.56	I
8x5	6.68	H	11x9	6.64	J

11x9	6.62	H	12x10	6.55	J
12x10	6.54	H	8x5	6.49	J
11x4	4.95	I	9x4	5.23	K
4x10	4.87	I	11x4	4.95	K
9x4	4.46	I	4x10	4.84	K

3.9.2. Resultados de la campaña 2017 – 2018

En esta campaña se logra instalar los 03 híbridos experimentales 3x1, INIA 626 - AKIRA y 3x2 que sobresalieron en rendimiento, calidad de grano y sanidad en la campaña anterior (2016 – 2017), incluyendo cinco materiales (1x14, 3x17, 16x2410, 17x10 y 17x11) todos comparados a dos testigos PAC 105 y ADV 9313, estos tratamientos fueron instalados en tres localidades representativas Chincha, Cañete y Huaral.

Cuadro 5. Análisis de varianza combinado del ensayo de uniformidad de rendimiento (t/ha) en 03 localidades campaña 2017 – 2018.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	15.4047622	7.7023811	8.52	0.0006 **
Bloques (localidad)	6	8.8687133	1.4781189	1.63	0.1555 *
Tratamientos	9	270.407867	30.0453185	33.22	<.0001 **
Localidad*trat	18	39.3053933	2.183633	2.41	0.0066 *
Modelo	35	333.986736	9.5424782	10.55	<.0001
Error	54	48.83462	0.9043448		
Total corregido	89	382.821356			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.872435	9.564969	0.95097	9.942222		

En el análisis de varianza combinado del comportamiento productivo (rendimiento t/ha) de 10 tratamientos evaluados en 03 localidades, se puede observar en el cuadro 5 que, entre localidades y tratamientos existe diferencia altamente significativa. Mientras para bloques y la interacción localidad por tratamiento es significativo. Siendo la media de 9.94 t/ha y el coeficiente de variabilidad de 9.56 %.

Cuadro 6. Análisis de varianza combinado del ensayo de uniformidad de rendimiento en la variable pudrición de mazorcas en 03 localidades campaña 2017 – 2018.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	2.4888889	1.2444444	3.83	0.0278 *
Bloques (localidad)	6	1.1333333	0.1888889	0.58	0.7432 NS
Tratamientos	9	136.277778	15.1419753	46.63	<.0001**
Localidad*trat	18	15.2888889	0.8493827	2.62	0.0033 *
Modelo	35	155.188889	4.4339683	13.66	<.0001
Error	54	17.5333333	0.3246914		
Total corregido	89	172.722222			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.898488	27.72082	0.569817	2.055556		

El análisis de variancia para variable pudrición de grano que se reporta en el cuadro 6, indica que existe alta diferencia significativa entre tratamientos, entre localidades y la interacción localidad por tratamiento es significativo, mientras para bloques no hubo diferencia alguna. La media alcanzado fue de 2.05 y el coeficiente de variabilidad fue de 27.72 %.

Al realizar la prueba de significación de Tukey cuadro 7 en el análisis combinado para variable rendimiento (t/ha), se observaron que los tratamientos ADV 9313, INIA 626 - AKIRA, 3x2 y 3x1, alcanzaron promedios de 12.76, 11.61, 11.34 y 11.32 t/ha respectivamente, expresaron rendimientos estadísticamente iguales y a la vez superiores a los demás tratamientos. Pero a la vez para la variable pudrición de mazorcas estos mismos tratamientos mantienen buena sanidad con promedios de 1 a 1.22 mazorcas podridas.

Cuadro 7: Prueba Tukey combinado para rendimiento (t/ha) y pudrición de mazorca en el ensayo de uniformidad de rendimiento, campaña 2016 - 2017.

**ANALISIS COMBINADO DE RENDIMIENTO (t/ha)
03 LOCALIDADES COSTA CENTRAL 2017 -2018**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	TUKEY
ADV 9313	12.76	A
INIA 626 - AKIRA	11.61	A B
3x2	11.34	A B
3X1	11.32	A B
PAC 105	10.84	B
1x14	9.06	C
3x17	8.73	C
16x2410	8.13	C
17x10	7.91	C
17x11	7.71	C

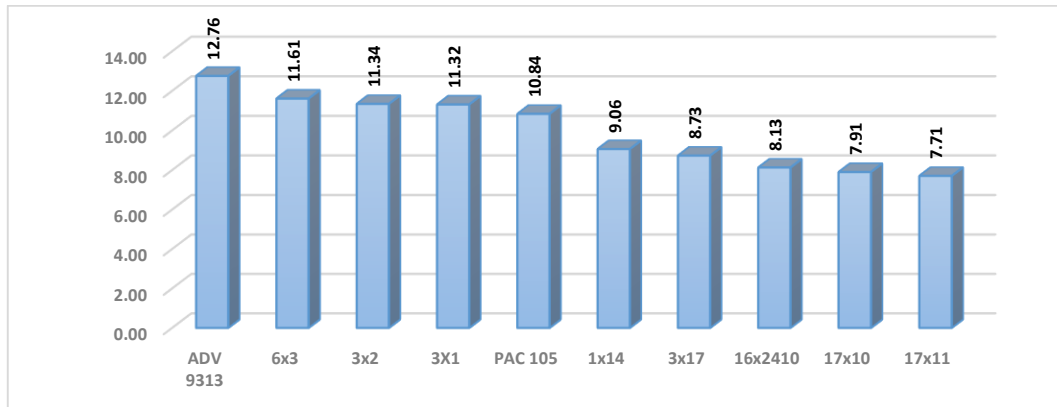
R-cuadrado 0.872435
 Coef Var 9.564969
 Raíz MSE 0.95097
 Media 9.942222

**ANALISIS COMBINADO PUDRICIÓN MAZORCAS 03
LOCALIDADES COSTA CENTRAL 2017 - 2018**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	TUKEY
16x2410	4.44	A
1x14	4.00	A
17x10	2.78	B
17x11	2.44	B
3x2	1.22	C
PAC105	1.22	C
INIA 626 - AKIRA	1.22	C
ADV9313	1.11	C
3x17	1.11	C
3X1	1.00	C

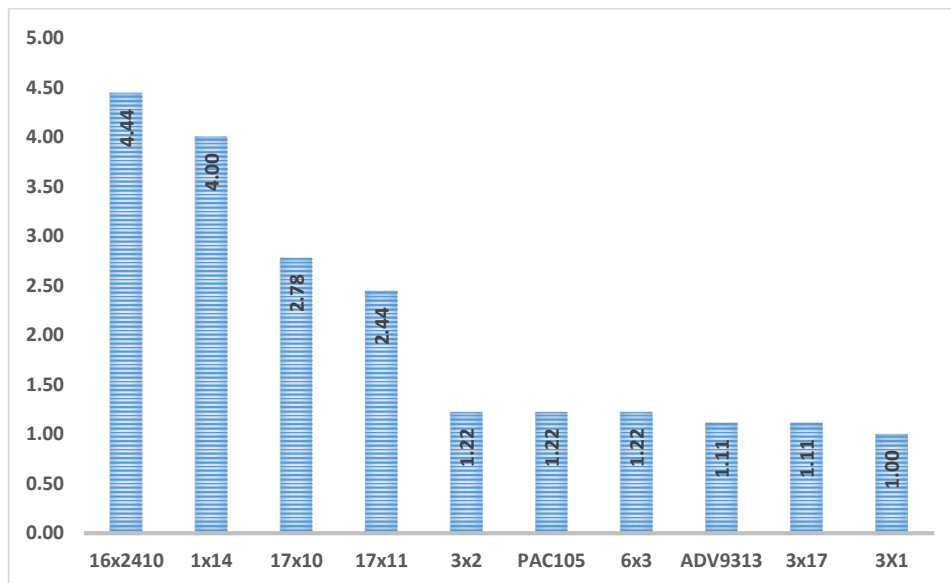
0.898488
 27.72082
 0.569817
 2.055556

Gráfico 1. Promedio del análisis combinado del ensayo de uniformidad de rendimiento (t/ha) 2017 - 2018.



Al representar gráficamente las medias, podemos ratificar lo que nos dice el análisis estadístico y la prueba de Tukey, observando que los tratamientos ADV 9313, INIA 626 - AKIRA, 3x2, 3x1 y PAC 105 alcanzaron promedios por encima de las 10 t/ha, gráfico 1.

Gráfico 2. Promedio del análisis combinado de pudrición de mazorcas 2017 - 2018



Mientras para pudrición de mazorcas en el gráfico 2, se reporta que los tratamientos 16x2410 y 1x14, expresaron valores hasta de 4.44 mazorcas podridas, seguido de un segundo grupo 17x10 y 17x11 que alcanzaron promedios de 2.78 y 2.44 mazorcas podridas. Mientras que hay un tercer grupo de 06 híbridos (3x2, PAC 105, INIA 626 - AKIRA, ADV 9313, 3x17 y 3x1) que solamente alcanzaron promedios de 1.22 a 1.00 mazorcas podridas, destacando significativamente la sanidad y calidad de grano.

Cuadro 8. Análisis de varianza del ensayo de uniformidad de rendimiento en la localidad de Chincha 2017 – 2018.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.53984	0.26992	0.21	0.8135 NS
Tratamientos	9	107.6652	11.9628	9.25	<.0001 **
Modelo	11	108.20504	9.8368218	7.61	<.0001
Error	18	23.27216	1.2928978		
Total corregido	29	131.4772			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.822995	10.82911	1.137057	10.5		

En el cuadro 8 se reporta el análisis de variancia de uniformidad de rendimiento en la localidad de Chincha, para bloques no hubo diferencia estadística, mientras para tratamientos hay una alta diferencia significativa. La media alcanzada fue de 10.5 t/ha y el coeficiente de variación fue de 10.83 %.

En la localidad de Huaral cuadro 9, el análisis de variancia expresa que para bloques hay significancia estadística y para tratamientos se reporta promedios altamente significativos. La media fue de 9.51 y el coeficiente de variación de 10.57 %.

Cuadro 9. Análisis de varianza del ensayo de uniformidad de rendimiento en la localidad de Huaral 2017 – 2018.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	7.25394667	3.62697333	3.59	0.0489 *
Tratamientos	9	72.6531633	8.0725737	7.98	0.0001 **
Modelo	11	79.90711	7.26428273	7.18	0.0001
Error	18	18.2037867	1.01132148		
Total corregido	29	98.1108967			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.814457	10.57423	1.005645	9.510333		

En el análisis de variancia para variable rendimiento en la localidad de Cañete, al comparar F calculado (Fc) con la F tabulado (Ft), se observa que hay diferencia entre bloques, pero es altamente significativo entre tratamientos a un nivel de 5 y 1 %, cuadro 10. La media alcanzada fue de 9.82 y el coeficiente de variación fue de 6.51 %.

Cuadro 10. Análisis de varianza del ensayo de uniformidad de rendimiento en la localidad de Cañete 2017 – 2018.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	1.0749267	0.5374633	1.31	0.2931 *
Tratamientos	9	129.394897	14.3772107	35.17	<.0001 **
Modelo	11	130.469823	11.860893	29.01	<.0001
Error	18	7.3586733	0.4088152		
Total corregido	29	137.828497			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media
0.94661	6.513497	0.639387	9.816333

Realizado la prueba de significación de promedios Tukey al 5 %, cuadro 11 por localidades se observa: En la localidad d Chincha destacan 06 tratamientos (ADV 9313, 3x2, INIA 626 - AKIRA, 3x1, PAC 105 y 1x4) con promedios de 12.85, 12.44, 12.13, 11.99, 11.34 y 11.04 t/ha respectivamente. En la localidad de Huaral destaca con promedios estadísticamente iguales los tratamientos ADV 9313, INIA 626 - AKIRA, PAC 105, 3x1 y 3x2 con 11.54, 10.97, 10.89, 10.60 y 10.57 t/ha respectivamente. Mientras que en la localidad de Cañete el ADV 9313 mantiene el liderazgo con 13.89 t/ha seguido por los tratamientos INIA 626 - AKIRA, 3x1, 3x2 y PAC 105 con 11.74, 11.36, 11.02 y 10.29 t/ha respectivamente.

Cuadro 11. Prueba Tukey para rendimiento (t/ha) en el ensayo de uniformidad de rendimiento en localidades de Chincha, Huaral y Cañete 2017 - 2018.

TRATAM	PROMEDIOS	TUKEY	TRATAM	PROMEDIOS	TUKEY	TRATAM	PROMEDIOS	TUKEY
ADV9313	12.85	A	ADV9313	11.54	A	ADV9313	13.89	A
3x2	12.44	AB	INIA 626 - AKIRA	10.97	AB	INIA 626 - AKIRA	11.74	B
INIA 626 - AKIRA	12.13	AB	PAC105	10.89	AB	3X1	11.36	B
3X1	11.99	AB	3X1	10.60	AB	3x2	11.02	B
PAC105	11.34	ABC	3x2	10.57	A	PAC105	10.29	BC
1x14	11.04	ABC	3x17	9.65	ABC	1x14	8.82	CD
16x2410	9.24	BCD	17x10	8.52	BC	3x17	8.50	CD
17x11	8.33	CD	17x11	7.56	C	16x2410	7.69	D
3x17	8.05	CD	16x2410	7.46	C	17x10	7.61	D
17x10	7.59	D	1x14	7.34	C	17x11	7.23	D

3.9.3. Resultados de la campaña 2018 – 2019

De los resultados obtenidos en los ensayos anteriores se seleccionó el híbrido experimental con el código INIA 626 - AKIRA y fue comparado con 07 híbridos comerciales representativos a nivel nacional: PAC 777, DEKALB 7500, ADV 9313, DEKALB 7088, ADV 9559, DEKALB 7508 y ADV 9139, los mismos que fueron instalados en la localidad de Huaral. Además se evaluaron pudrición de mazorcas y presencia de “mancha de asfalto”, para lo cual se utilizó la escala CIMMYT.

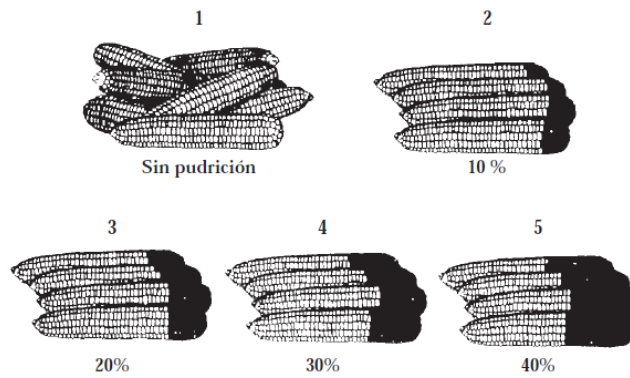


Figura 5. Escala de calificación de las pudriciones de mazorca que comienzan desde la base de la mazorca, como las causadas por *Diplodia* y la pudrición gris. La infección también puede comenzar en la punta de la mazorca, como en la pudrición provocada por *Gibberella* (*Fusarium*).

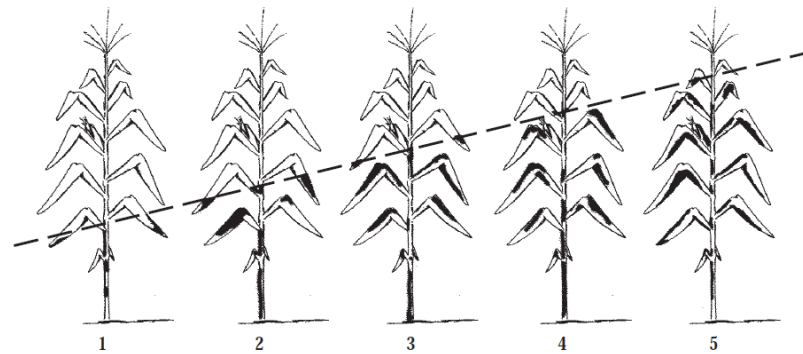


Figura 3. Escala de calificación de las enfermedades foliares.

3.9.3.1. Rendimiento t/ha

El análisis de variancia para uniformidad de rendimiento al 14 % de humedad (cuadro 12), indica que existe diferencia significativa entre bloques y tratamientos. La media obtenido fue de 13.21 t/ha, con un coeficiente de variación de 3.50 %.

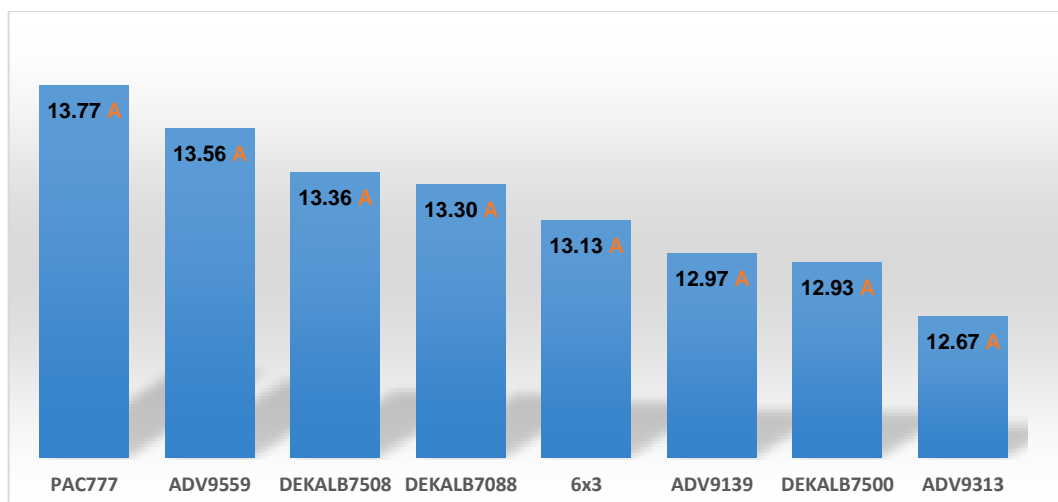
Cuadro 12. Análisis de variancia del ensayo de uniformidad de rendimiento en la localidad de Hualal 2018 – 2019.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	1.121475	0.5607375	2.62	0.108 *
Tratamientos	7	2.71166667	0.38738095	1.81	0.1633 *
Modelo	9	3.83314167	0.42590463	1.99	0.12
Error	14	2.99685833	0.21406131		
Total corregido	23	6.83			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media
0.561221	3.502404	0.462668	13.21

Según la prueba de significación de Tukey para variable de rendimiento en la localidad de Huaral, se reporta que todos los tratamientos alcanzaron promedios estadísticamente iguales. Cuyos promedios oscilan desde 12.67 a 13.77 t/ha, donde el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA se sitúa en la parte intermedia con 13.13 t/ha.

Gráfico 3. Prueba Tukey para rendimiento (t/ha) en el ensayo de uniformidad de rendimiento en la localidad de Huaral 2018 - 2019.



3.9.3.2. Pudrición de mazorca

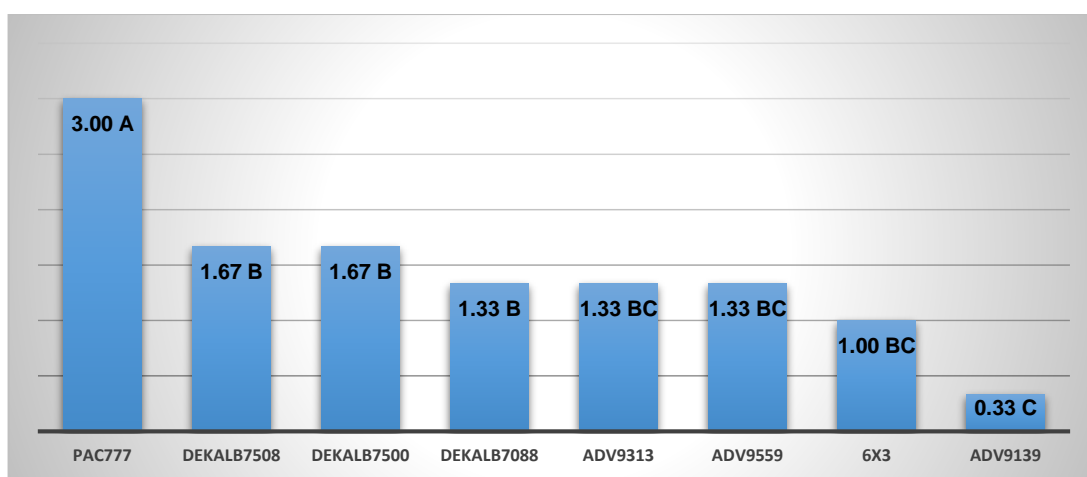
El análisis de varianza para pudrición de mazorca en el cuadro 13 reporta que entre bloques hay diferencia estadística y entre tratamientos se aprecia que hubo alta significación estadística. La media que se alcanzó fue de 1.46 de escala con daños y con un coeficiente de variación de 28.49 %.

Cuadro 13. Análisis de varianza del ensayo de uniformidad de rendimiento, para variable pudrición de mazorca. Huaral 2018 – 2019.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	1.58333333	0.79166667	4.59	0.0294 *
Tratamientos	7	11.9583333	1.70833333	9.9	0.0002 **
Modelo	9	13.5416667	1.50462963	1.99	0.12
Error	14	2.41666667	0.17261905		
Total corregido	23	15.9583333			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.848564	28.48968	0.415474	1.458333		

Según la prueba de significación de Tukey para pudrición de mazorcas, se reporta en el gráfico 4, que el cultivar PAC 777 es el más afectado con respecto a pudrición de mazorcas con un promedio de 3.00, seguido de los tratamientos DKALB 7505, 7500 y 7088 con promedios de 1.67 y 1.33 respectivamente. Mientras el INIA 626 - AKIRA y el ADV 9139 son los menos afectados con promedios de 1.00 y 0.33.

Gráfico 4. Prueba Tukey ensayo de uniformidad de rendimiento, para variable pudrición de mazorca. Localidad de Huaral 2018 - 2019.



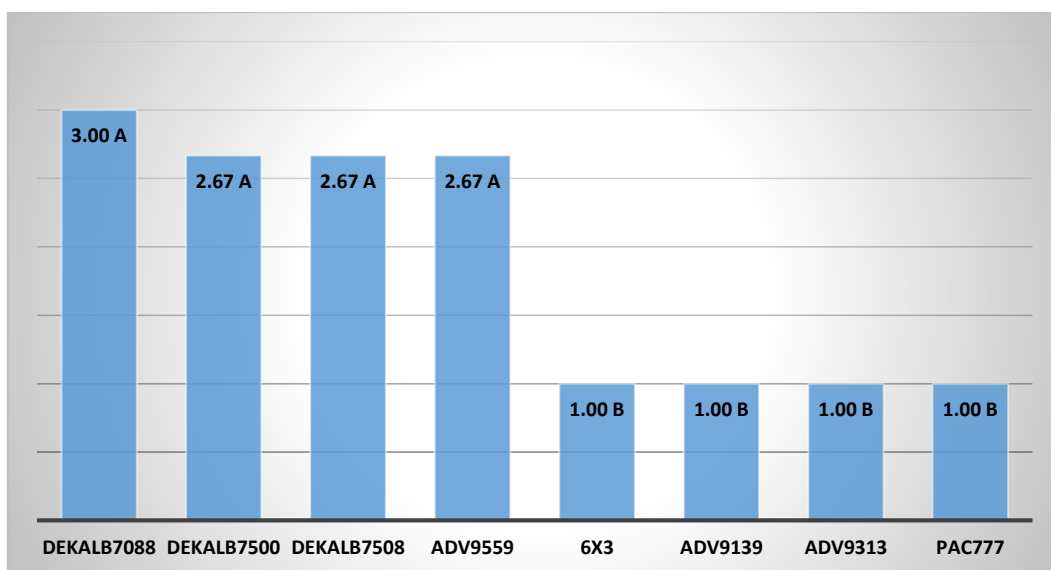
3.9.3.3. Mancha de asfalto campaña 2018 - 2019

Cuadro 14. Análisis de varianza del ensayo de uniformidad de rendimiento, para variable de enfermedades (mancha asfalto) en la localidad de Huaral 2018 – 2019.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.25	0.125	1	0.3927 *
Tratamientos	7	18.625	2.66071429	21.29	<.0001 **
Modelo	9	18.875	2.09722222	16.78	<.0001
Error	14	1.75	0.125		
Total corregido	23	20.625			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.915152	18.85618	0.353553	1.875		

El análisis de varianza para daños de “mancha de asfalto” en el cuadro 14 reporta que entre bloques hay diferencia estadística y entre tratamientos se expresa una alta significación estadística. La media que se alcanzó fue de 1.88 de escala con daños y con un coeficiente de variación de 18.86 %.

Gráfico 5. Prueba Tukey ensayo de uniformidad de rendimiento, para “mancha de asfalto”. Localidad de Huaral 2018 - 2019.



La Prueba de Significación de Tukey para la presencia de “mancha de asfalto”, nos reporta en el gráfico 5 que, los tratamientos DEKALB 7088, 7500, 7508 y ADV 9559, presentaron susceptibilidad a la presencia de este hongo, los daños se expresan en un rango de 2.67 a 3.00. Mientras que hay un segundo grupo de tratamientos: INIA 626 - AKIRA, ADV 9139, ADV 9313 y PAC 777, no se visualizó la presencia de esta enfermedad.

3.10. Conclusiones y recomendaciones de los ensayos preliminares

3.10.1. En la campaña 2016 – 2017 se instalaron los ensayos preliminares de observación en dos campañas (invierno y verano) en la Estación Experimental Agraria Donoso – Huaral., 26 híbridos experimentales y 04 testigos comerciales. En la campaña de invierno destacan 07 tratamientos: ADV 9559, 3x2, ADV 9293, **INIA 626 - AKIRA**, 3x17, 14x9 y 3x1 con promedios de rendimiento de 12.25, 11.52, 11.03, 10.94, 10.89 y 10.48 t/ha respectivamente. Mientras que en la segunda campaña los tratamientos ADV 9559, ADV 9293 y 3x2 alcanzaron promedios de 12.26 y 11.53 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, seguido de un segundo grupo donde destacan el **INIA 626 - AKIRA** y 3x17 con promedios de rendimiento de 11.00 y 10.93 t/ha respectivamente.

3.10.2. En la campaña 2017 – 2018 se instalaron los ensayos preliminares en 03 localidades (Chincha, Cañete y Huaral), se evaluaron 10 tratamientos (INIA 626 - AKIRA, 3x2, 3x1, 1x14, 3x17, 16x2410, 17x10 y 17x11, comparados con dos testigos (ADV 9313 y PAC 105). Los resultados en el análisis combinado para variable rendimiento (t/ha), los tratamientos ADV 9313, **INIA 626 - AKIRA**, 3x2 y 3x1, alcanzaron promedios de 12.76, 11.61, 11.34 y 11.32 t/ha respectivamente, expresaron rendimientos estadísticamente iguales y a la vez superiores a los

demás tratamientos. Pero a la vez para la variable pudrición de mazorcas estos mismos tratamientos mantienen buena sanidad con promedios de 1 a 1.22 mazorcas podridas.

En la localidad de Chincha destacan 06 tratamientos (ADV 9313, 3x2, **INIA 626 - AKIRA**, 3x1, PAC 105 y 1x4) con promedios de 12.85, 12.44, 12.13, 11.99, 11.34 y 11.04 t/ha respectivamente. En la localidad de Huaral destaca los tratamientos ADV 9313, **INIA 626 - AKIRA**, PAC 105, 3x1 y 3x2 con 11.54, 10.97, 10.89, 10.60 y 10.57 t/ha respectivamente. En la localidad de Cañete el ADV 9313 mantiene el liderazgo con 13.89 t/ha seguido por los tratamientos **INIA 626 - AKIRA**, 3x1, 3x2 y PAC 105 con 11.74, 11.36, 11.02 y 10.29 t/ha respectivamente.

3.10.3. En la campaña 2018 – 2019 se instaló en la localidad de Huaral 08 tratamientos, el INIA 626 - AKIRA y los testigos PAC 777, DEKALB 7500, ADV 9313, DEKALB 7088, ADV 9559, DEKALB 7508 y ADV 9139. Los resultados obtenidos reportan en la variable de rendimiento, todos los tratamientos alcanzaron promedios estadísticamente iguales. Cuyos promedios oscilan desde 12.67 a 13.77 t/ha, el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA se sitúa en la parte intermedia con 13.13 t/ha.

Para pudrición de mazorcas se reporta que, el cultivar PAC 777 es el más afectado con un promedio de 3.00, seguido de los tratamientos DKALB 7505, 7500 y 7088 con promedios de 1.67 y 1.33 respectivamente. Mientras el INIA 626 - AKIRA y el ADV 9139 son los menos afectados con promedios de 1.00 y 0.33.

Para el ataque de “mancha de asfalto” los tratamientos DEKALB 7088, 7500, 7508 y ADV 9559, presentaron susceptibilidad a la presencia de este hongo, los daños se expresaron en un rango de 2.67 a 3.00. Mientras que hay un segundo grupo de tratamientos: INIA 626 - AKIRA, ADV 9139, ADV 9313 y PAC 777, no se visualizó la presencia de esta enfermedad

3.10.4. Por los resultados obtenidos en las tres campañas de evaluación, se recomienda ejecutar los ensayos de identificación, adaptación y eficiencia agronómica del híbrido experimental **INIA 626 - AKIRA**, para el registro de cultivares comerciales, por presentar buena estabilidad productiva, uniformidad de mazorca, buena calidad y color de grano.

IV. ENSAYOS DE ADAPTACION Y EFICIENCIA AGRONOMICA DEL HIBRIDO SIMPLE DE MAIZ AMARILLO DURO INIA 626 – AKIRA PARA REGISTRO DE CULTIVARES

RESUMEN

Los ensayos en campo se realizaron en las localidades de Cañete, Huaral y Barranca, en la costa central, iniciándose los ensayos de la primera campaña en setiembre del 2019 y concluyendo en marzo del 2020 y la segunda campaña se inició en noviembre de 2020, concluyendo la etapa de campo en abril de 2021.

Se realizaron comparaciones de 4 tratamientos, un cultivar en prueba cuyo código es 6x3 con la denominación de INIA 626 – AKIRA y los testigos comerciales DEKALB 7500 e INIA 619_MEGAHÍBRIDO y complementariamente con fines de evaluación se consideró al PAC 777, que no está reportado en el protocolo. Se empleó un diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar, el cual tuvo tres repeticiones con 4 tratamientos, dando un total de 12 unidades experimentales.

Primera campaña 2019 – 2020

Para la **variable floración** la media fue de 91.03 días de floración, el PAC 777 se comportó como el más tardío con 92.89 días, seguido por los tratamientos INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y INIA 626 - AKIRA con 92.11 y 91.56 días respectivamente.

En altura de planta los tratamientos DEKALB 7500, INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios de 237.44, 234.56 y 233.00 cm respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero a la vez siendo de porte más alto al INIA 619-MEGAHÍBRIDO. La media fue de 230.50 cm.

Para el parámetro altura de mazorca, la media fue de 121.72 cm, destacando significativamente el DEKALB 7500 con 132.00 cm, seguido de los tratamientos INIA 626 - AKIRA y PAC 777 que alcanzaron promedios de 123.33 y 121.22 cm, ubicándose en el último lugar el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con tan solo 110.33 cm.

Para la variable número de mazorcas por planta los tratamientos DEKALB 7500, INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios de 1.15 y 1.11, siendo estadísticamente iguales, el híbrido INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 1.06 ocupó el último lugar. La media fue de 1.12 de prolificidad.

En el análisis combinado para rendimiento los tratamientos PAC 777, DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA, mantienen promedios de 13.93, 13.63 y 13.55 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero superiores al testigo INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 10.79 t/ha.

Para la variable rendimiento por localidades se determinó, en la localidad de **Huaral** los tratamientos INIA 626 - AKIRA, PAC 777 y DEKALB 7500 alcanzaron promedios de 14.34, 13.99 y 13.60 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero el INIA 626 - AKIRA

es superior al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO en 1.67 t/ha. En la localidad de **Barranca** los tratamientos DEKALB 7500, PAC 777 y INIA 626 - AKIRA mantienen promedios de 13.03, 12.77 y 12.72 t/ha respectivamente, expresando valores estadísticamente iguales y son superiores al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 9.38 t/ha. En la localidad de **Cañete** destaca el híbrido PAC 777 con promedio de 15.03 t/ha, seguidos de los tratamientos DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA que alcanzaron promedios de 14.26 y 13.58 t/ha, siendo estadísticamente iguales. Destacando los tres tratamientos frente al testigo INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 10.33 t/ha.

En la primera campaña 2019 – 2020 el PAC 777 es el más afectado con respecto a la pudrición de mazorcas con 21.5 % de daño, seguido del DEKALB 7500 con 10 % y el INIA 619- MEGAHÍBRIDO con 8.9 %, destacando con buena sanidad el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA.

Segunda campaña 2020 – 2021

En el análisis combinado para floración los promedios oscilan entre 66.44 y 69.67 días, el híbrido PAC 777 es el más tardío seguido del INIA 626 - AKIRA, mientras que el testigo DEKALB 7500 es el más precoz. La media alcanzada fue de 67.72 días, ubicándose el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA en un rango intermedio con promedio de 68.33 días.

Para altura de planta los tres tratamientos INIA 626 - AKIRA, DEKALB 7500, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO tienen promedios estadísticamente iguales, en cambio el testigo PAC 777 solo alcanzó una media de 120.11 cm de altura de mazorca. La media fue de 123.31 cm, el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA alcanzó 125.33 cm, el testigo PAC 777 solo alcanzó 120.11 cm.

Para variable altura de planta los tratamiento INIA 626 - AKIRA y DEKALB 7500 son estadísticamente iguales con promedios de 236.00 y 234.78 cm respectivamente. Seguido de un segundo grupo con el PAC 777 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con promedios de 230.33 y 225.56 cm. La media fue de 231.67 cm, expresando un mejor promedio de altura el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA con 236.00 cm.

Para el componente número de mazorcas por planta los tratamientos INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios 1.06 y 1.05, siendo estadísticamente iguales, quedando más rezagados el DEKALB 7500 con 1.04 y en el último lugar el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con tan solo 1.01. La media fue de 1.04 y el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA alcanzó el promedio de 1.06 de prolificidad.

En el análisis combinado para el variable rendimiento arroja tres escenarios, destacando significativamente el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA con 13.20 t/ha, los testigos DEKALB 7500 y PAC 777 se ubican en segundo lugar con promedios de 12.45 y 12.17 t/ha respectivamente, mientras el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO ocupa el último lugar con promedio de 10.30 t/ha, la media fue de 12.02 t/ha.

Para la variable rendimiento, los resultados por localidades en Huaral los tratamientos INIA 626 - AKIRA (13.26 t/ha) y DEKALB 7500 (12.84 t/ha), son los que expresaron mayores

rendimientos, mientras que los tratamientos PAC 777 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO quedaron más rezagados con promedios de 10.99 y 10,13 t/ha.

En la localidad de Barranca el híbrido DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA alcanzaron promedios estadísticamente iguales 14.11 y 13.06 t/ha, siendo superiores al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO. En la localidad de Cañete destacan con promedios de 13.38 y 13.28 t/ha respectivamente los tratamientos PAC 777 y INIA 626 - AKIRA, con respecto a los otros dos tratamientos DEKALB 7500 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que alcanzaron promedios de 10.39 y 9.46 t/ha. En las tres localidades la media fue de 11.81, 12.65 y 11.62 t/ha respectivamente, el promedio del híbrido experimental fue de 13.26, 13.06 y 13.28 t/ha respectivamente.

Para variable pudrición de mazorca, el tratamiento testigo PAC 777 expresa mayor pudrición de mazorca, en una escala de 1 al 5, llegando hasta un promedio de pudrición del 21.5 %, seguido de los dos testigos DEKALB 7500 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 8.4 % cada uno, el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA mantiene buena sanidad de mazorca.

CARACTERÍSTICAS RESALTANTES DEL HÍBRIDO SIMPLE INIA 626 - AKIRA

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	INIA 626 - AKIRA
Época de la aparición de las estigmas	68 - 92 días (media a tardía)
Color predominante de estigmas	Purpura (media)
Altura de planta	236 - 242 cm (grande)
Altura de mazorca	123 - 125 cm (grande)
Color de grano	Anaranjado intenso
Textura del grano	Semicristalino
Índice de desgrane	83 %
Número de mazorcas/planta	1.06 - 1.15
Forma de la mazorca	Cilindro cónica
Longitud de mazorca	14.2 – 18.8 cm
Número de hileras/mazorca	14 - 16 (medio)
Número de granos/hilera	36 - 42
Rendimiento experimental	13.20 a 13.55 t/ha
Rendimiento comercial	11.20 a 14.00 t/ha
Aceptación comercial	Excelente

CARACTERÍSTICAS RESALTANTES DE LAS LÍNEAS PARENTALES HÍBRIDO SIMPLE INIA 626 - AKIRA

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	♀ CML-17	♂ CML - 2450
Follaje: Intensidad del color verde	Oscuro	Oscuro
Hoja: ángulo entre el limbo y el tallo	Pequeño	Muy pequeño
Época de la aparición de los estigmas	Tardía (70 días)	Media a tardía (66 días)
Mazorca: pigmentación antocianina de los estigmas	Purpura (fuerte)	Purpura (media)
Mazorca: duración de la emisión de estigmas	10 - 16 días	10 - 18 días
Panoja: Época aparición de panojas	73 días	70 días
Panoja: Duración de la emisión del polen	12 - 18 días	10 - 16 días
Tallo: pigmentación antociánica de las raíces de anclaje	Ausente o muy débil	Media
Hoja: pigmentación antociánica de la vaina	Ausente o muy débil	Media
Hoja: anchura del limbo	Medio	Ancho
Pedúnculo: longitud	Medio	Medio
Mazorca: Intensidad del color anaranjado	Medio	Oscuro
Textura del grano	Semicristalino	Cristalino
Forma de la mazorca	Cilindro cónica	Cilindro cónica
Número de hileras/mazorca	14	14 - 16
Mazorca: color del extremo superior del grano	Amarillo anaranjado	Naranja

4.1. Introducción

El maíz (*Zea mays*), originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial. Junto con el arroz y el trigo son considerados como las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. Asimismo, en el transcurso del tiempo, diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios serios con el objetivo principal de incrementar los niveles de rendimiento y de producción de nuevos y mejorados híbridos para desarrollar variedades con un alto nivel productivo, tolerantes al clima y a enfermedades fundamentalmente.

En el Perú, los rendimientos se han incrementado de manera notable durante los últimos cinco años de la década del noventa. En la Costa Norte, Central y Sur se sobrepasan normalmente las cuatro toneladas por hectárea, pero en regiones como la Selva y Ceja de Selva, aún se mantienen escasos niveles de productividad, que tienen como nivel máximo de producción dos toneladas por hectárea. Esta situación nos hace reflexionar sobre el papel que podrían

tomar los entes estatales del sector agrario para priorizar su accionar por regiones y tratar de aplicar políticas que mejoren el rendimiento en aquellas zonas de mayor producción.

El Maíz Amarillo Duro (MAD) constituye el principal enlace de la Cadena Agroalimentaria del país, se inicia con el cultivo del maíz y culmina en el consumidor de carne de aves, lo cual indica la importancia en la economía de los productores y en la población en general, la preferencia de los consumidores de carne de esta ave se debe principalmente a los valores nutricionales, la versatilidad y rapidez para su preparación, y menor precio que tiene en el mercado frente a otras carnes.

Por la importancia que significa el maíz en la Cadena Agroalimentaria cada cierto tiempo empresas privadas generan nuevos híbridos, con altos rendimientos y mejor adaptabilidad a diversas condiciones climáticas. Sin embargo, dicha alternativa no será viable si no consideran la tecnificación total del cultivo, con mayor razón si se trata de maíces híbridos en los que la mayor capacidad productiva, obtenida por medios genéticos, se manifiesta plenamente cuando las condiciones agronómicas son óptimas.

Con la motivación de aportar con investigaciones que ayuden a incrementar la oferta nacional de maíz amarillo duro, se evaluó el comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en 6 localidades en dos campañas en Costa Central del Perú.

4.2. Objetivos

Determinar la adaptación del comportamiento agronómico del híbrido simple de maíz amarillo duro INIA 626 - AKIRA para los valles de la costa central del Perú.

4.3. Materiales y métodos

Tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por 04 híbridos de maíz amarillo duro, 01 híbrido experimental y 03 híbridos comerciales.

Híbrido en prueba: 6x3 con denominación comercial **INIA 626 – AKIRA**

Testigos: DEKALB 7500,
INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y
PAC 777

Localidades

En el Cuadro 15 se describe el ámbito, campaña de siembra, provincia/distrito, localidad las fechas de siembra y cosecha, además del ciclo de cultivo.

Los ensayos fueron instalados en dos campañas consecutivas, iniciándose la primera campaña en setiembre del 2019 y concluyendo la cosecha en marzo de 2020. La segunda campaña se inició en noviembre del 2020, culminando la fase de campo en abril del 2021.

Cuadro 15. Ámbito, campaña, provincia y distrito, localidad, fechas de siembra y cosecha, ciclo del cultivo.

ÁMBITO	CAMPAÑA DE SIEMBRA	PROVINCIA/DISTRITO	LOCALIDAD	FECHAS		CICLO DEL CULTIVO
				SIEMBRA	COSECHA	
COSTA CENTRAL	PRIMERA (INVIERNO)	BARRANCA	SANTA ELENA	08/09/2019	12/02/2020	154
		HUARAL	DONOSO	11/09/2019	16/02/2020	155
		CAÑETE	HERBAY BAJO	17/09/2019	05/03/2020	166
	SEGUNDA (VERANO)	BARRANCA	POTAO	02/12/2020	09/04/2021	127
		HUARAL	DONOSO	27/11/2020	16/04/2021	140
		CAÑETE	LA QUEBRADA	20/11/2020	06/04/2021	136

Diseño Experimental:

El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 05 tratamientos (híbridos) y 3 repeticiones (bloques). Cada bloque se dividió en 04 parcelas o unidades experimentales, en donde los híbridos de maíz amarillo duro fueron distribuidos en forma aleatoria. Se utilizó el Programa SAS como herramienta de análisis estadístico.

A. Modelo aditivo lineal en cada localidad

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + B_j + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación correspondiente a la unidad experimental que reciba el i -ésimo tratamiento al j -ésimo repetición.

U = Media general

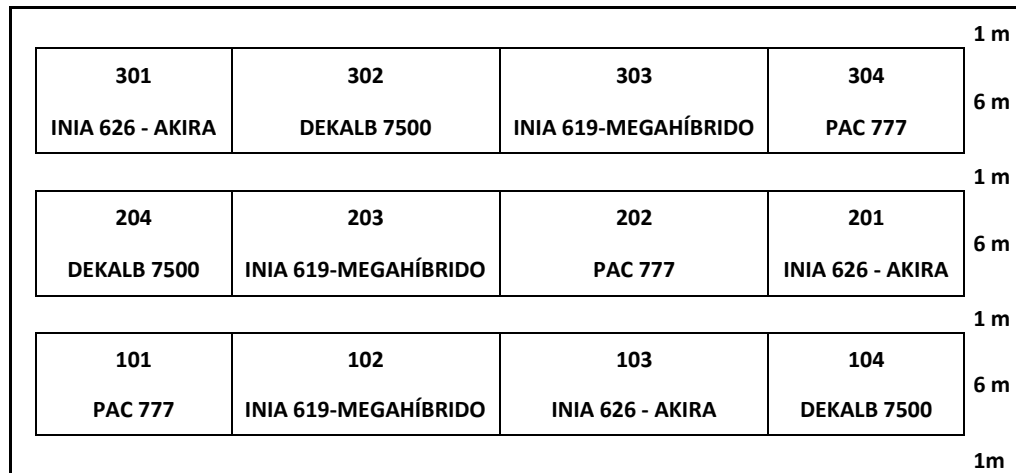
B_j = Efecto del j -ésimo bloque (repetición).

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento (híbridos)

E_{ij} = Efecto aleatorio del error asociado al Y_{ij} -ésima observación.

El Análisis de Varianza se realizó tomando en cuenta las características siguientes: rendimiento de grano, altura de planta, altura de mazorca, floración femenina, humedad del grano a la cosecha, peso de 10 mazorcas, peso de grano de 10 mazorcas, índice de mazorca y porcentaje de desgrane.

CROQUIS CAMPO EXPERIMENTAL



CARACTERISTICAS DE LA PARCELA

DISTANCIAMIENTO /SURCO	0.80 m
DISTANCIAMIENTO / GOLPE	0.35 m
LONGITUD DE SURCO	6 m
NUMERO DE SURCOS	4
NUMERO DE REPETICIONES	3

Instalación y manejo de los experimentos

Se seleccionaron 06 agricultores colaboradores para establecer los ensayos. La preparación del suelo, como el manejo del cultivo en lo referente a control sanitario y riegos, se respetó las modalidades de cada agricultor en su respectivo valle. Sin embargo, la fertilización se estandarizó con las dosis que se recomendó.

Siembra

En todos los valles donde se instaló los ensayos, la siembra se realizó a lampa. El distanciamiento de los golpes se señalaron con la ayuda de un cordel marcador procediendo a sembrar 3 semillas por golpe, para posteriormente, realizar el desahije a 2 plantas por golpe antes del aporque.

Riego

Los riegos fueron efectuados por gravedad y proporcionados de acuerdo a las condiciones climáticas, humedad del suelo y a las necesidades del cultivo, teniendo cuidado en asegurar los riegos de preparación del terreno, de establecimiento, de floración y de maduración o llenado del grano.

Fertilización

En la fertilización se utilizó la dosis 260 - 100 - 100, la cual se aplicó de forma fraccionada para que los nutrientes sean mejor aprovechados, según los requerimientos del cultivo. El primer abonamiento (60 - 100 - 100) se realizó entre 8 a 15 días después de la siembra (dds)

cuando las plantas tenían 12 cm de altura, de manera localizada, al lado de cada golpe. El segundo abonamiento (120 - 00 - 00) fue realizado momentos antes del aporque, en V6 y V7. Por último, la tercera dosis (80 - 0 - 0) se aplicó entre 56 y 78 dds, antes de la floración.

Aplicación de pesticidas

Como en todo campo comercial de maíz amarillo duro, las aplicaciones de pesticidas fueron realizadas para evitar que los problemas fitosanitarios del cultivo disminuyan la expresión del potencial de rendimiento de los híbridos. Principalmente se efectuaron aplicaciones de Beta-Cyfluthrina 60 g /litro (50 cm³/cilindro), para control de "trips" y gusano de tierra, además Anatoato (dimetoato, 350 cm³/cilindro) para el control del "chinche". Para controlar al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se aplicó Spinosad (Absolute 100 cm³/cilindro), Lannate (methomyl, 100 g/cilindro). Las aplicaciones se hicieron en forma alternada y algunas en combinaciones.

Deshierbos

El desmalezado se realizó de manera química y manual, teniendo especial cuidado de controlar malezas durante el primer mes del cultivo, el cual es más vulnerable a la competencia. Por ello se aplicó el herbicida pre emergente Metribec (metribuzina, 150 cm³/cilindro) a los 6 dds, 10 días después se aplicó el herbicida selectivo Gesaprim (atrazina, 200 g/cilindro). Respecto al desmalezado manual y mecánico (con palana), fue realizado sólo de manera localizada ("desmanches"), con el objeto de eliminar malezas perennes que escapan del control químico, como *Sorghum halepense* ("grama china") y *Cyperus rotundus* ("coquito").

4.4. VARIABLES EVALUADOS.

Número de días a floración femenina (dds)

Se ha registrado el número de días cuando el 50 % de las plantas tenía visibles los pistilos con dos cm de largo aproximadamente.

Altura de planta (cm).

Este carácter se ha evaluado en la etapa fenológica de madurez fisiológica (R6) en 05 plantas de cada unidad experimental midiendo la altura en centímetros desde la base del suelo hasta la hoja bandera.

Altura de mazorca (cm)

Los datos fueron tomados en la etapa reproductiva R6, se tomaron 5 plantas al azar del surco central midiendo desde la base del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal.

Prolificidad

Para determinar este dato se contaron el número de plantas de los dos surcos centrales y luego el número de mazorcas, con la división se determinó el número de mazorcas por planta.

Rendimiento

Para obtener este dato se procedió al despanque de los dos surcos centrales, luego se pesaron por cada parcela, posteriormente se tomaron 20 mazorcas fueron pesadas y luego desgranadas, tomando el peso del grano para determinar el índice de desgrane y finalmente se tomaron datos de humedad con la ayuda de un determinador. Los valores fueron transformando en toneladas por hectárea al 14 % de humedad.

Comportamiento frente a factores bióticos y abióticos

Durante el ciclo del cultivo se tomaron varios datos relevantes como el número de mazorcas podridas, relacionado al comportamiento de los híbridos frente a las características de suelo, aspectos de riego, presencia de malezas, enfermedades e insectos plaga.

4.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.5.1. Primera campaña 2019 – 2020

4.5.1.1. Floración y número de mazorcas por planta

El análisis de varianza para floración en el cuadro 16, en la localidad de Huaral reporta que entre bloques no hay diferencia estadística y entre tratamientos expresa una alta significación estadística. La media fue de 91 días y el coeficiente de variación de 1.24 %. En la localidad de Barranca entre bloques hay significación y entre tratamientos existe alta significación estadística, la media fue 97 días y el coeficiente de variabilidad fue de 0.86 %. En la localidad de Cañete entre bloques hubo significación estadística y entre tratamientos existe alta significación estadística, la media fue de 86 días y el coeficiente de variabilidad fue de 0.93 %.

Cuadro 16. Análisis de varianza de las 03 localidades en la variable floración, primera campaña 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.25	0.2	0.824 NS	0.5833	0.84	0.477 *	0.75000	1.17	0.3713 *
Tratamientos	3	45	36	0.0003 **	5.8611	8.44	0.014 **	12.88889	20.17	0.0015 **
Error	6	1.25			0.6944			0.63889		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.947552			0.8182			0.92879		
Coef Var		1235397			0.862813			0.929425		
Raíz MSE		118034			0.833333			0.799305		
Media		90.5			96.58333			86		

Cuadro 17. Análisis de varianza de las 03 localidades en la número de mazorcas por planta, primera campaña 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.00063333	1.02	0.4163 *	0.0000	0.03	0.9688 NS	0.00010	0.06	0.9396 NS
Tratamientos	3	0.01265556	20.34	0.0015 **	0.0022	2.09	0.2026 *	0.00923	5.81	0.033 **
Error	6	0.00062222			0.0010			0.00159		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.913111			0.513898			0.745268		
Coef Var		2.223868			2.896299			3.55108		
Raíz MSE		0.024944			0.032318			0.039861		
Media		1.121667			1.115833			1.1225		

Según el análisis de varianza para número de mazorcas por planta en el cuadro 17, en la localidad de Huaral entre bloques hay diferencia estadística y entre tratamientos expresa una alta significación estadística, la media fue de 1.12 de prolificidad y el coeficiente de variación de 2.22 %. En la localidad de Barranca entre bloques no hay significación y entre tratamientos hay significación estadística, la media fue 1.12 de prolificidad y el coeficiente de variabilidad

fue de 2.90 %. En la localidad de Cañete entre bloques no hubo significación estadística y entre tratamientos existe alta significación estadística, la media fue de 1.12 y el coeficiente de variabilidad fue de 3.55 %.

Prueba de significación de Tukey para floración y número de mazorcas por planta

Según la prueba de significación de Tukey cuadro 18, para variable floración en la localidad de Huaral los tratamientos PAC 777, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO e INIA 626 - AKIRA alcanzaron valores de 94, 92 y 91 días respectivamente siendo estadísticamente iguales y más tardío al DEKALB 7500 entre 6 a 9 días. La media fue de 90.5 días y el coeficiente de variación 1.24 % (cuadro 18). En la localidad de Barranca el más tardío corresponde al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 98 días y el más precoz al DEKALB 7500 con 94.67 días.

Cuadro 18.- Prueba de significación de Tukey para floración y número de mazorcas por planta localidades de Huaral, Barranca y Cañete campaña 2019 – 2020.

Tratamiento	Promedio/Tukey						Tratamiento	Promedio/Tukey					
PAC 777	94.00	A	97.00	AB	87.67	A	DEKALB 7500	1.19	A	1.13	AB	1.14	AB
INIA 619	92.00	A	98.00	A	86.33	A	INIA 626 - AKIRA	1.16	AB	1.15	A	1.16	A
INIA 626 - AKIRA	91.00	A	96.67	AB	87.00	A	PAC 777	1.10	BC	1.09	B	1.15	AB
DEKALB 7500	85.00	B	94.67	B	83.00	B	INIA 619	1.04	C	1.10	AB	1.04	B

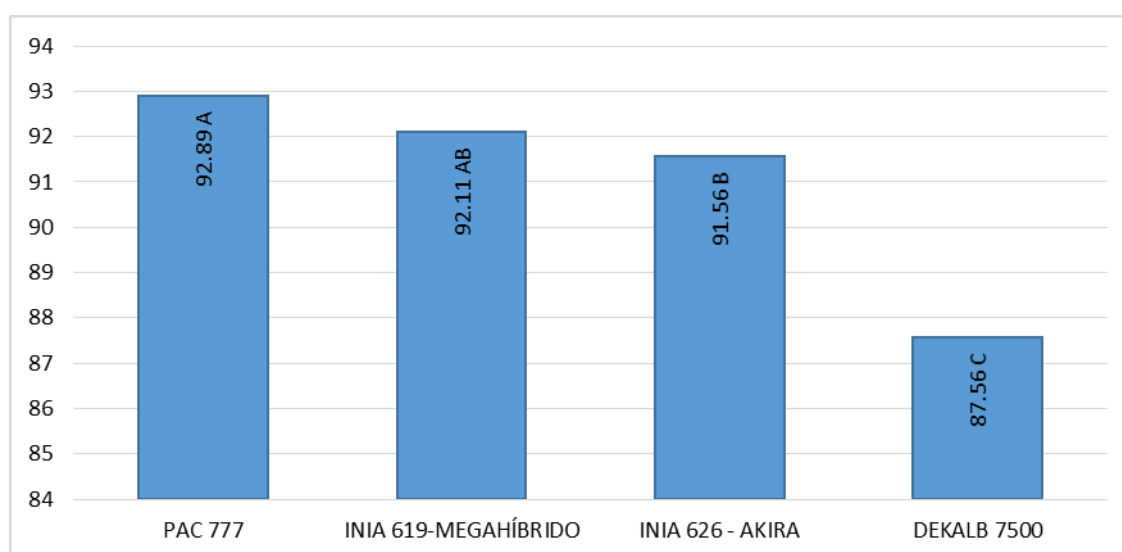
Análisis combinado de floración

El análisis de varianza para la variable de floración (cuadro 19), reflejó diferencias altamente significativas entre localidades, tratamientos y la interacción localidades por tratamientos, lo cual implica que por lo menos un híbrido se diferencia entre ellos y por localidades. En general, para esta variable el ensayo mostro bajo coeficiente de variación de 1.02 %, indicando buen manejo de los ensayos y por tanto que los datos son confiables.

Cuadro 19. Análisis de varianza combinado (03 localidades) en la variable floración, primera campaña 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	677.0555556	338.527778	393.13	<.0001 **
Bloques (localidad)	6	3.1666667	0.5277778	0.61	0.7172 NS
Tratamientos	3	152.75	50.9166667	59.13	<.0001 **
Localidad*tratamientos	6	38.5	6.4166667	7.45	0.0004 **
Modelo	17	871.4722222	51.2630719	59.53	<.0001
Error	18	15.5	0.8611111		
Total corregido	35	886.9722222			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.982525	1.019426	0.927961	91.02778		

Gráfico 6. Medias de floración combinado en tres localidades en siembra de primera campaña (invierno), costa central. 2019 – 2020.



Para la variable floración en primera campaña la media fue de 91.03 días de floración, el PAC 777 es el más tardío con 92.89 días, seguido por los tratamientos INIA 619 - MEGAHÍBRIDO e INIA 626 - AKIRA con 92.11 y 91.56 días respectivamente, destacando una relativa precocidad el DEKALB 7500 con 87.56 días, gráfico 6.

Análisis combinado de número de mazorcas por planta

En el cuadro 20, el análisis de varianza nos reporta que entre localidades y bloques no hubo diferencia estadística, pero si se aprecia diferencia altamente significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 2.94 %

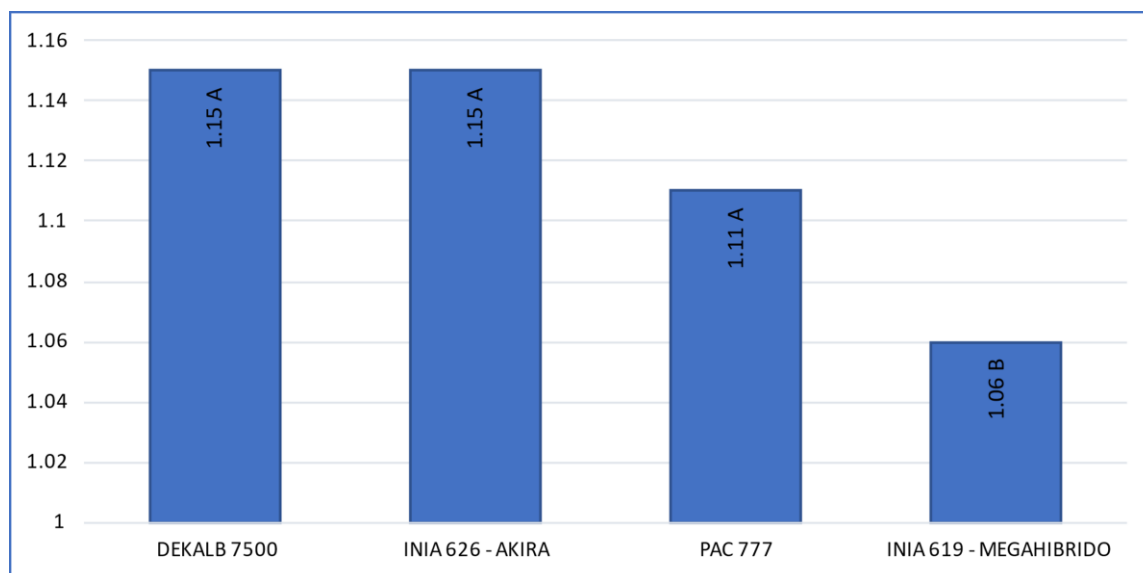
Cuadro 20. Análisis de varianza combinado (03 localidades) para variable número de mazorcas por planta, primera campaña costa central. 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	0.00031667	0.00015833	0.15	0.8653 NS
Bloques (localidad)	6	0.00153333	0.00025556	0.24	0.9591 NS
Tratamientos	3	0.05446667	0.01815556	16.73	<.0001 **
Localidad*tratamientos	6	0.01775	0.00295833	2.73	0.0461 *
Modelo	17	0.07406667	0.00435686	4.01	0.0027
Error	18	0.01953333	0.00108519		
Total corregido	35	0.0936			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media
0.791311	2.941263	0.032942	1.12

En el gráfico 7, se indica que los tratamientos DEKALB 7500, INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios de 1.15 y 1.11 de prolificidad, siendo estadísticamente iguales, quedando rezagado el híbrido INIA 619 - MEGAHIBRIDO con 1.06 mazorcas por planta. La media fue de 1.12 de prolificidad entre las tres localidades en primera campaña.

Gráfico 7. Medias de número de mazorcas por planta combinado en tres localidades en siembra de primera campaña (invierno), costa central. 2019 – 2020.



4.5.1.2. Altura de planta y mazorca

En el cuadro 21 del análisis de varianza para altura de planta en las tres localidades: Huaral, Barranca y Cañete se reportó, que entre bloques no existe diferencia estadística y entre tratamientos existe alta significación estadística, lo cual evidencia que por lo menos un tratamiento es diferente al otro. La media fue de 230.00, 224.33 y 237.17 cm respectivamente y los coeficientes de variabilidad fueron de 1.43, 2.32 y 1.87 % respectivamente.

Cuadro 21. Análisis de varianza de las 03 localidades para altura de planta, primera campaña 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	57	5.29	0.0474 *	45.5833	1.68	0.2635 *	20.58333	1.04	0.4097 *
Tratamientos	3	585.111111	54.29	<.0001 **	480.2222	17.69	0.0022 **	289.88889	14.64	0.0036 **
Error	6	10.777778			27.1389			19.80556		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.966563			0.903914			0.88459		
Coef Var		1427371			2.322214			1876462		
Raíz MSE		3.282953			5.2095			4.450343		
Media		230			224.3333			237.1667		

En el cuadro 22 en el análisis de variancia para altura de mazorca en las localidades de Huaral y Barranca, se observa que entre bloques hay significación estadística y entre tratamientos existe alta significación estadística, la media fue de 126.75 y 114.00 cm y el coeficiente de variabilidad fue de 2.95 y 4.37 % respectivamente. Mientras en la localidad de Cañete entre bloques no hubo significación estadística y entre tratamiento hubo alta significación estadística, siendo la media de 124.62 cm y el coeficiente de variabilidad fue de 2.97 %.

Cuadro 22. Análisis de varianza de las 03 localidades para altura de mazorca, primera campaña 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	10.75	0.77	0.5041 *	15.2500	0.61	0.5716 *	1.58333	0.12	0.8928 NS
Tratamientos	3	465.638889	33.33	0.0004 **	224.2222	9.04	0.0121 **	141.19444	10.31	0.0088 **
Error	6	13.972222			24.8056			13.69444		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.944195			0.825313			0.838546		
Coef Var		2.949068			4.368875			2.974361		
Raíz MSE		3.737944			4.980518			3.700601		
Media		126.75			114			124.4167		

Prueba de significación de Tukey para altura de planta y mazorca

En el cuadro 23, se reporta la prueba de significación de Tukey para altura de planta y mazorca, para el primer variable, el INIA 626 - AKIRA en la localidad de Huaral obtuvo el valor de 243.33 cm, siendo significativamente más alto que los demás tratamientos. En la localidad de Barranca el de mayor porte corresponde al DEKALB 7500 con 241.33 cm, mientras los demás tratamientos alcanzaron el segundo lugar con promedios que oscilan entre 213.00 y 226.33 cm. En la localidad de Cañete destacan los tratamientos PAC 777 y DEKALB 7500 con valores de 248.67 y 238.33 cm respectivamente, siendo de porte más alto entre 14 y 24 cm más al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO.

Cuadro 23.- Prueba de significación de Tukey para altura de planta y mazorca (cm) las localidades de Huaral, Barranca y Cañete (primera campaña), 2019 – 2020.

Tratamiento	Promedio/Tukey						Tratamiento	Promedio/Tukey					
INIA 626 - AKIRA	243.33	A	226.33	B	237.00	AB	DEKALB 7500	138.33	A	125.67	A	132.00	A
PAC 777	233.67	B	216.67	B	248.67	A	INIA 626 - AKIRA	133.67	AB	114.00	AB	122.33	AB
DEKALB 7500	232.67	B	241.33	A	238.33	A	PAC 777	125.00	B	111.33	B	127.33	A
INIA 619	210.33	C	213.00	B	224.67	B	INIA 619	110.00	C	105.00	B	116.00	B

En este mismo cuadro en la localidad de Huaral, se aprecia que el DEKALB 7500 alcanzó el punto de inserción más alta con 138.33 cm, seguido del INIA 626 - AKIRA que alcanzó 133.67 cm, el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO se ubica en el último lugar con 110.00 cm. En la localidad de Barranca se mantiene esta tendencia donde los tratamientos DEKALB 7500 y el INIA 626 - AKIRA alcanzaron valores (125.67 y 114.00 cm) estadísticamente iguales. Mientras que en

la localidad de Cañete hay tres tratamientos con promedios estadísticamente iguales, el DEKALB 7500, PAC 777 y INIA 626 - AKIRA con 132.00, 127.33 y 122.33 cm respectivamente, el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO se ubica en el último lugar en las tres localidades.

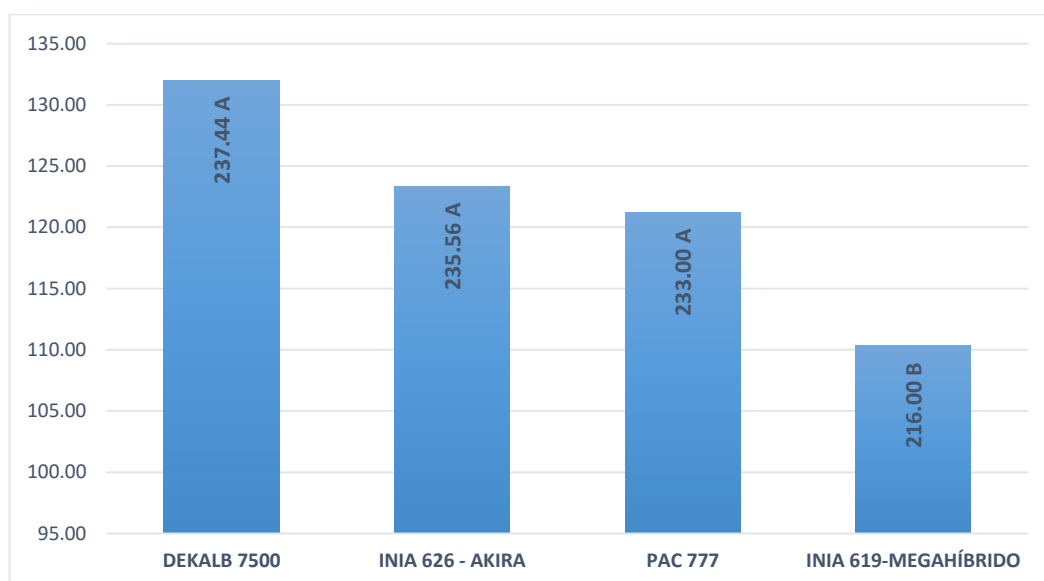
Análisis combinado de altura de planta

Según el cuadro 24, en el análisis de varianza combinado para altura de planta, reflejó diferencias altamente significativas entre localidades, tratamientos y la interacción localidades por tratamientos. En general, para esta variable el ensayo mostro bajo coeficiente de variación de 1.90 %, lo que expresa un manejo adecuado de los ensayos y por tanto los datos obtenidos son confiables y objetivos.

Cuadro 24. Análisis de varianza combinado (03 localidades) para variable altura de planta, primera campaña costa central. 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	992.666667	496.333333	25.8	<.0001 **
Bloques (localidad)	6	246.333333	41.055556	2.13	0.0994 *
Tratamientos	3	2612.555556	870.851852	45.26	<.0001 **
Localidad*tratamientos	6	1453.111111	242.185185	12.59	<.0001 **
Modelo	17	5304.666667	312.039216	16.22	<.0001
Error	18	346.333333	19.240741		
Total corregido	35	5651			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.938713	1.903005	4.386427	230.5		

Gráfico 8. Medias de altura de planta combinado en tres localidades en siembra de primera campaña (invierno), costa central. 2019 – 2020.



En el gráfico 8, nos indica que los tratamientos DEKALB 7500, INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios más altos de 237.44, 234.56 y 233.00 cm respectivamente, expresando promedios estadísticamente iguales, pero a la vez siendo de porte más alto al INIA 619-MEGAHÍBRIDO. La media que se alcanzó fue de 230.50 cm.

Análisis combinado de altura de mazorca

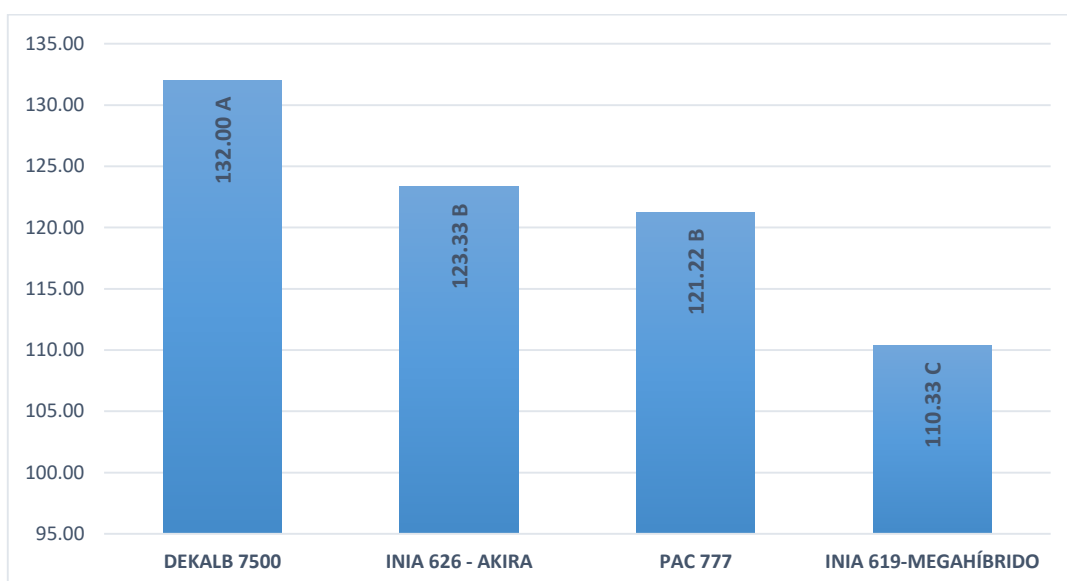
Para altura de mazorca cuadro 25, en el análisis de varianza se reflejó diferencias altamente significativas entre localidades y tratamientos, mientras entre bloques no hubo diferencia y entre la interacción localidades por tratamiento se aprecia significancia. El coeficiente de variación fue de 3.44 %, lo que expresa un manejo adecuado de los ensayos y por tanto los datos obtenidos son confiables y objetivos.

Cuadro 25. Análisis de varianza combinado (03 localidades) para variable altura de mazorca, primera campaña costa central. 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	1106.055556	553.027778	31.62	<.0001 **
Bloques (localidad)	6	55.166667	9.194444	0.53	0.7815 NS
Tratamientos	3	2143.666667	714.555556	40.85	<.0001 **
Localidad*tratamientos	6	349.5	58.25	3.33	0.0219 *
Modelo	17	3654.388889	214.964052	12.29	<.0001
Error	18	314.833333	17.490741		
Total corregido	35	3969.222222			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media
0.920681	3.43585	4.182193	121.7222

Gráfico 9. Medias de altura de mazorca combinado en tres localidades en siembra de primera campaña (invierno), costa central. 2019 – 2020.



La media fue de 121.72 cm, destacando significativamente el DEKALB 7500 con 132.00 cm, seguido de los tratamientos INIA 626 - AKIRA y PAC 777 que alcanzaron promedios de 123.33 y 121.22 cm respectivamente, ubicándose en el último lugar el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con tan solo 110.33 cm de altura de mazorca. Gráfico 9.

4.5.1.3. Rendimiento (t/ha)

4.5.1.3.1. Resultados de rendimiento (t/ha) por localidades (primera campaña), 2019 – 2020.

Cuadro 26. Análisis de varianza para variable rendimiento, localidad de Huaral en campaña de invierno, 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.70395	0.351975	1.1	0.3906 *
Tratamientos	3	4.65233333	1.55077778	4.86	0.0478 *
Modelo	5	5.35628333	1.07125667	3.36	0.0861
Error	6	1.91311667	0.31885278		
Total corregido	11	7.2694			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.736826	4.13678	0.564671	13.65		

El análisis de varianza para variable rendimiento en la localidad de Huaral expresó que entre bloques y tratamientos hay significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 4.14 % y la media fue de 13.65 t/ha, cuadro 26.

En el cuadro 27, según el análisis de varianza para variable rendimiento en la localidad de Barranca, entre tratamientos hubo alta significación estadística. El coeficiente de variación fue de 3.75 % y la media fue de 11.98 t/ha.

Cuadro 27. Análisis de varianza para variable rendimiento, localidad de Barranca en campaña de invierno, costa central. 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	1.58926667	0.79463333	3.92	0.0813 *
Tratamientos	3	27.118225	9.03940833	44.65	0.0002 **
Modelo	5	28.70749167	5.74149833	28.36	0.0004
Error	6	1.2148	0.20246667		
Total corregido	11	29.92229167			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.959402	3.757258	0.449963	11.97583		

En la localidad de Cañete el análisis de varianza para variable rendimiento expresó que no hubo significancia entre bloques, pero si se aprecia alta significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2.79 y la media fue de 13.30 t/ha (cuadro 28).

Cuadro 28. Análisis de varianza para variable rendimiento, localidad de Cañete en campaña de invierno, costa central. 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.08606667	0.04303333	0.31	0.7431 NS
Tratamientos	3	38.48729167	12.8290972	93.04	<.0001 **
Modelo	5	38.57335833	7.71467167	55.95	<.0001
Error	6	0.82733333	0.13788889		
Total corregido	11	39.40069167			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.979002	2.792159	0.371334	13.29917		

Prueba de Tukey para rendimiento (t/ha) por localidades campaña de invierno 2019 – 2020

Según el cuadro 29, en la localidad de Huaral los tratamientos INIA 626 - AKIRA, PAC 777 y DEKALB 7500 alcanzaron promedios de 14.34, 13.99 y 13.60 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero el INIA 626 - AKIRA es superior al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO en 1.67 t/ha.

Cuadro 29. Promedios de Tukey para variable rendimiento (t/ha) en las localidades de Huaral, Barranca y Cañete en campaña de invierno 2019 - 2020

TRATAMIENTOS	PROM	TUKEY	TRATAMIENTOS	PROM	TUKEY	TRATAMIENTOS	PROM	TUKEY
INIA 626 - AKIRA	14.34	A	DEKALB7500	13.03	A	PAC 777	15.03	A
PAC777	13.99	AB	PAC 777	12.77	A	DEKALB7500	14.26	AB
DEKALB7500	13.60	AB	INIA 626 - AKIRA	12.72	A	INIA 626 - AKIRA	13.58	B
INIA 619- MEGAHÍBRIDO	12.67	B	INIA 619- MEGAHÍBRIDO	9.38	B	INIA 619- MEGAHÍBRIDO	10.33	C

En la localidad de Barranca los tratamientos DEKALB 7500, PAC 777 y INIA 626 - AKIRA mantienen promedios de 13.03, 12.77 y 12.72 t/ha respectivamente, expresando valores estadísticamente iguales y a la vez son superiores al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 9.38 t/ha.

En la localidad de Cañete destaca el híbrido PAC 777 con promedio de 15.03 t/ha, seguidos de los tratamientos DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA que alcanzaron promedios de 14.26 y 13.58 t/ha, siendo estadísticamente iguales. Destacando los tres tratamientos frente al testigo INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 10.33 t/ha.

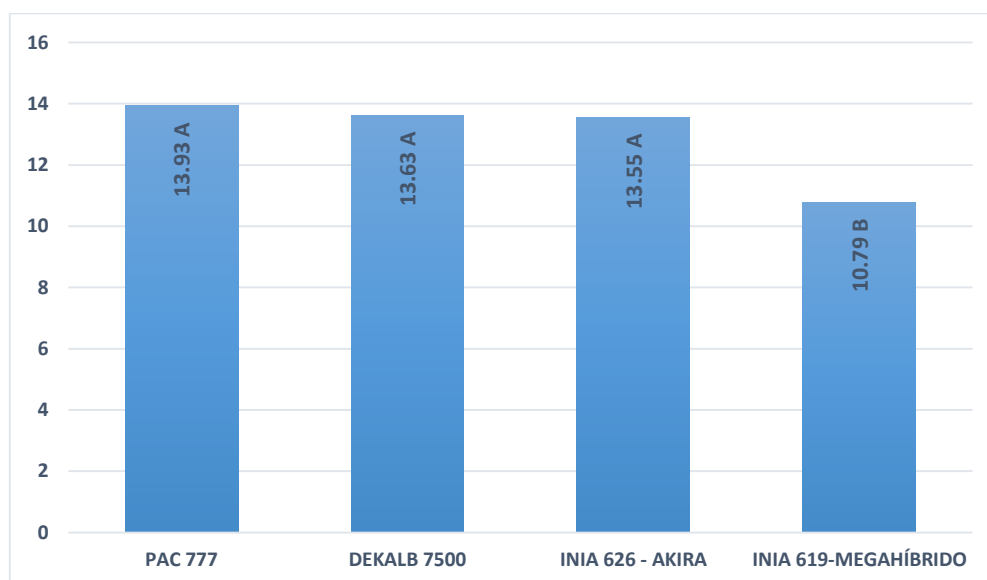
4.5.1.3.2. Resultado del análisis combinado de rendimiento (t/ha) primera campaña 2019 - 2020

Cuadro 30. Análisis de varianza combinado (03 localidades) para variable rendimiento, primera campaña costa central. 2019 - 2020

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	18.70851667	9.35425833	42.57	<.0001 **
Bloques (localidad)	6	2.37928333	0.39654722	1.8	0.1548 *
Tratamientos	3	57.84445556	19.2814852	87.75	<.0001 **
Localidad*tratamientos	6	12.41339444	2.06889907	9.42	<.0001 **
Modelo	17	91.34565	5.37327353	24.45	<.0001
Error	18	3.95525	0.21973611		
Total corregido	35	95.3009			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.958497	3.612795	0.46876	12.975		

El análisis de varianza combinado (cuadro 30) permite determinar el comportamiento de todos los genotipos en las tres localidades de evaluación. En este estudio el análisis combinado indicó diferencias altamente significativas entre localidades, tratamientos y la interacción localidades por tratamiento. El coeficiente de variación fue de 3.61 % y el rendimiento promedio de 12.98 t/ha.

Gráfico 10. Media combinado para variable rendimiento en tres localidades en siembra de primera campaña (invierno), costa central. 2019 – 2020.



La prueba de significación de Tukey en el gráfico 10, nos reporta que los tratamientos PAC 777, DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA, mantienen promedios de 13.93, 13.63 y 13.55 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero a la vez superiores al testigo INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 10.79 t/ha.

4.5.2. Segunda campaña 2020 – 2021

4.5.2.1. Floración y número de mazorcas por planta

Análisis de varianza para floración

Según el análisis de varianza para floración que se reporta en el cuadro 31, indica que, en la fuente de variación para tratamientos en las localidades de Huaral, Barranca y Cañete, existe alta significación estadística, lo cual afirma que por lo menos un tratamiento es distinto al otro, para bloques hubo significación estadística en las localidades de Huaral y Barranca, mientras en la localidad de Cañete no hubo significación estadística. Las medias obtenidas fueron de 69, 65 y 70 días y las fuentes de variabilidad de 1.51, 0.86 y 1.04 % respectivamente.

Cuadro 31. Análisis de varianza para variable floración segunda campaña 2020 - 2021

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.75	0.69	0.5364 NS	0.7500	2.45	0.1664 *	0.08333	0.16	0.8574 NS
Tratamientos	3	14	12.92	0.005 **	28.5556	93.45	<.0001 **	11.77778	22.32	0.0012 **
Error	6	1.08333333			0.3056			0.52778		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.87			0.979401			0.918103		
Coef Var		1.508454			0.857009			1.042799		
Raíz MSE		1.040833			0.552771			0.726483		
Media		69			64.5			69.67		

Análisis de varianza para número de mazorcas por planta

En el cuadro 32 se reporta el análisis de varianza para número de mazorcas por planta, en la localidad de Huaral entre bloques no hay significación estadística, pero entre tratamientos hubo significación estadística, la media fue de 1.04 y el coeficiente de variabilidad de 4.19 %. En la localidad de Barranca para la fuente de variación de bloques y tratamientos existe alta significación estadística, la media fue de 1.04 y la fuente de variabilidad de 1.16 %, mientras en la localidad de Cañete entre bloques no hay significación, pero entre tratamientos existe alta significación estadística, la media fue de 1.04 y el coeficiente de variabilidad de 1.88 %.

Cuadro 32. Análisis de varianza para variable número de mazorcas por planta segunda campaña 2020 - 2021

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.00050833	0.27	0.7736 NS	0.0027	18.51	0.0027 **	0.00003	0.07	0.9371 NS
Tratamientos	3	0.00129722	0.68	0.5937 *	0.0044	30.09	0.0005 **	0.00806	21.17	0.0014 **
Error	6	0.00189722			0.0001			0.00038		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.301279			0.954989			0.913836		
Coef Var		4.191543			1.163886			1.884815		
Raíz MSE		0.043557			0.012134			0.019508		
Media		1.039167			1.0425			1.035		

Prueba de significación de Tukey para floración y número de mazorcas por planta por localidades campaña 2020 – 2021.

Al efectuar el análisis por localidades, la prueba de significación de Tukey según el cuadro 33 reportó, para la variable floración que en las localidades de Huaral y Barranca los tratamientos PAC 777, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y el híbrido en prueba INIA 626 - AKIRA, presentaron promedios estadísticamente iguales, siendo más tardíos con respecto al DEKALB 7500. Mientras que en la localidad de Barranca el PAC 777 se comportó como el más tardío con 67 días. Según la fuente de variación del cuadro 31, para esta variable la media en las tres localidades fueron 69.00, 64.5 y 69.67 días respectivamente y los coeficientes de variabilidad fueron de 1.51, 0.86, 1.04 % respectivamente.

Cuadro 33. Prueba de Tukey para variables floración y número de mazorcas por planta, localidades de Huaral, Barranca y Cañete (segunda campaña), 2020 – 2021.

Tratamiento	Promedio/Tukey						Tratamiento	Promedio/Tukey					
PAC 777	71.00	A	66.67	A	71.33	A	INIA 626 - AKIRA	1.07	A	1.05	B	1.05	B
INIA 619	70.00	A	60.00	C	69.33	A	DEKALB 7500	1.04	A	1.09	A	0.99	C
INIA 626 - AKIRA	69.00	A	65.00	B	71.00	A	PAC 777	1.03	A	1.03	BC	1.10	A
DEKALB 7500	66.00	B	66.33	AB	67.00	B	INIA 619	1.02	A	1.00	C	1.00	BC

En el mismo cuadro 33, se aprecia los rangos múltiples de Tukey para número de mazorcas por planta, en la localidad de Huaral los promedios oscilan entre 1.02 a 1.07 de prolificidad, siendo estadísticamente iguales entre tratamientos, la media fue de 1.04 y el coeficiente de variación de 4.19 % (cuadro 32). En la localidad de Barranca el DEKALB 7500 alcanzó el mejor promedio con 1.09, seguido de los tratamientos INIA 626 - AKIRA y PAC 777 que alcanzaron valores de 1.05 y 1.03 de prolificidad respectivamente, quedando rezagado el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 1.00, mientras que la media según el cuadro 31 fue de 1.04 y el coeficiente de variación de 1.16 %. En la localidad de Cañete el PAC 777 expresó mejor promedio con 1.10 mazorcas por planta, seguido del INIA 626 - AKIRA y el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que obtuvieron valores de 1.05 y 1.00 respectivamente, en esta localidad según el cuadro 32, la media fue de 1.04 y el coeficiente de variabilidad de 1.88 %. Este parámetro nos indica que el comportamiento de los híbridos son distintos de un valle a otro, sin embargo es preciso destacar que el híbrido en prueba INIA 626 - AKIRA mantuvo sus promedios entre 1.05 y 1.07 número de mazorcas por planta lo cual resalta su buen comportamiento de estabilidad en los tres valles evaluados

Análisis de varianza combinado para floración

El análisis de varianza para la variable de floración en el cuadro 34 muestra, que hay alta diferencia estadística para la fuente de variación entre localidades, tratamientos y la interacción localidad por tratamiento, mientras entre bloques se reflejó diferencia estadística. El coeficiente de desviación obtenido es de 1.18 %, un valor muy bueno para las condiciones de campo y la media fue de 68 días.

Cuadro 34. Análisis de varianza combinado (03 localidades) en la variable floración, segunda campaña 2020 – 2021.

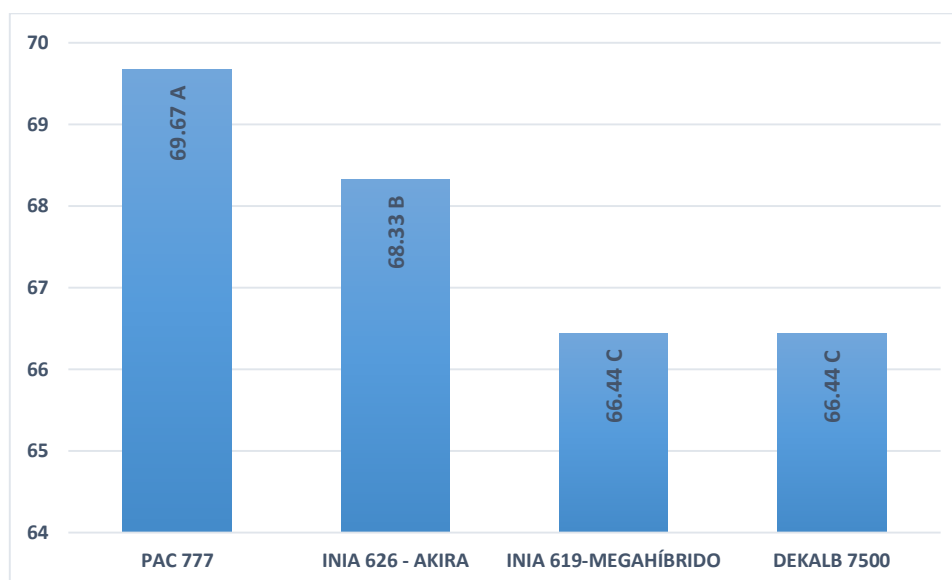
FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	189.555556	94.7777778	148.35	<.0001 **
Bloques (localidad)	6	3.1666667	0.5277778	0.83	0.5647 *
Tratamientos	3	66.7777778	22.2592593	34.84	<.0001 **
Localidad*trat	6	96.2222222	16.037037	25.1	<.0001 **
Modelo	17	355.722222	20.9248366	32.75	<.0001
Error	18	11.5	0.6388889		
Total corregido	35	367.222222			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media
0.968684	1.18027	0.799305	67.72222

Prueba de Tukey combinado para floración

La prueba de significación de Tukey en el análisis combinado para floración que se muestra en el gráfico 11, los promedios oscilan entre 66.44 y 69.67 días, donde el híbrido PAC 777 se expresa como el más tardío seguido por el INIA 626 - AKIRA, mientras que el testigo DEKALB 7500 es el más precoz.

Gráfico 11. Media combinado para variable floración en tres localidades en siembra de verano, costa central. 2020 – 2021.



Para efectos de floración la media alcanzada fue de 67.72 días, ubicándose el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA en un rango intermedio con promedio de 68.33 días.

Análisis de varianza combinado para número de mazorcas por planta

El análisis de varianza en el cuadro 35, en el análisis combinado de número de mazorcas por planta muestra que hay diferencias altamente significativas para la fuente de variación entre

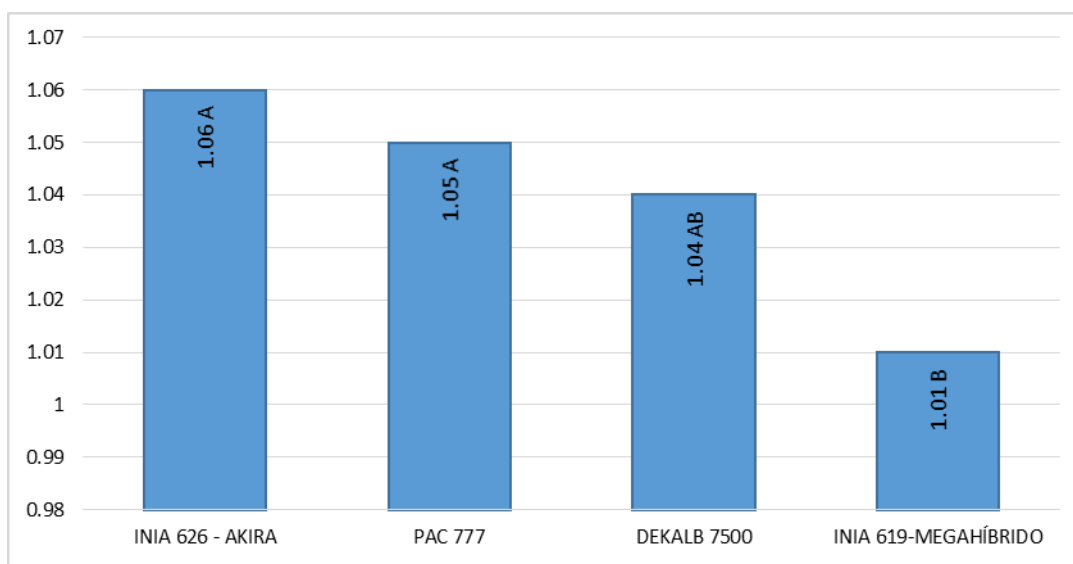
tratamientos y la interacción localidad por tratamiento, lo cual sugiere que hay diferencias entre los promedios del número de mazorcas por planta en estudio. El coeficiente de variación obtenido es del 2.74 %, un valor muy bueno para las evaluaciones ejecutadas en las tres localidades, la media fue de 1.04 de prolificidad.

Cuadro 35. Análisis de varianza combinado (03 localidades) en la variable número de mazorcas por planta, segunda campaña costa central, 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	0.00033889	0.00016944	0.21	0.8128 NS
Bloques (localidad)	6	0.00651667	0.00108611	1.34	0.2893 *
Tratamientos	3	0.01348889	0.0044963	5.56	0.007 **
Localidad*tratamiento	6	0.02786111	0.00464352	5.74	0.0017 **
Modelo	17	0.04820556	0.00283562	3.51	0.0057
Error	18	0.01455	0.00080833		
Total corregido	35	0.06275556			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.768148	2.736693	0.028431	1.038889		

La significancia de la fuente variación, nos conduce a verificar que algunos tratamientos sobresalen respecto a su promedio. Para ello se ha realizado la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) (gráfico 12).

Gráfico 12. Media combinado para variable número de mazorcas por planta en tres localidades en siembra de verano, costa central. 2020 – 2021.



La prueba de significación de Tukey indica que hay dos tratamientos que no difieren estadísticamente (INIA 626 - AKIRA y PAC 777), cuyos promedios en el número de mazorcas por planta es de 1.06 y 1.05 de prolificidad, quedando más rezagados el DEKALB 7500 con 1.04 y en el último lugar el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con tan solo 1.01 de prolificidad.

Para este componente número de mazorcas por planta la media fue de 1.04, el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA alcanzó el promedio de 1.06 de prolificidad.

4.5.2.2. Altura de planta y mazorca

Análisis de varianza para altura de planta

Para la variable altura de planta en las localidades de Huaral, barranca y Cañete, según el cuadro 36, se reporta que en la fuente de variación para tratamientos existe alta significación estadística y para bloques no hubo significación estadística en las tres localidades respectivamente. La media que alcanzaron fue de 224.83, 234.58 y 235.58 cm, la fuente de variación fue de 1.92, 2.20 y 2.41 % respectivamente.

Cuadro 36. Análisis de varianza para altura de planta en las tres localidades, Huaral, Barranca y Cañete, campaña 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	64.333333	3.47	0.0998 NS	4.0833	0.15	0.8611 NS	6.58333	0.2	0.8202 NS
Tratamientos	3	537.222222	28.95	0.0006 **	218.9722	8.22	0.0151 **	292.30556	9.1	0.0119 **
Error	6	18.555556			26.6389			32.13889		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.939874			0.806243			0.821932		
Coef Var		1.915915			2.200194			2.406417		
Raíz MSE		4.307616			5.161288			5.669117		
Media		224.8333			234.5833			235.5833		

En las tres localidades para variable altura de planta, la media fue de 224.83, 234.58 y 235.58 cm respectivamente y el coeficiente de variabilidad de 1.92, 2.20 y 2.41 %, los que se reportan en el cuadro 36.

Cuadro 37. Análisis de varianza para altura de mazorca en las tres localidades, Huaral, Barranca y Cañete, campaña 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GL	HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
		CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F	CUADARDO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	3.25	0.17	0.8493 NS	10.5833	0.44	0.6618 NS	33.58333	0.5	0.6305 NS
Tratamientos	3	407.444444	21.04	0.0014 **	122.7500	5.13	0.0428 *	137.44444	2.04	0.2098 *
Error	6	19.361111			23.9167			67.36111		
Total corregido	11									
R-cuadrado		0.913631			0.730727			0.542625		
Coef Var		3.744788			3.989504			6.321475		
Raíz MSE		4.400126			4.890467			8.207382		
Media		117.5			122.5833			129.8333		

En el parámetro altura de mazorca que se reporta en el cuadro 37, según el análisis de varianza para la fuente de variación de bloques no hay significación estadística en las tres localidades, mientras para tratamientos en Huaral existe alta significación estadística y en la

localidades de Barranca y Cañete hay significación estadística. Las medias fueron de 117.5, 122.58 y 129.83 cm y el coeficiente de variabilidad de 3.74, 3.99 y 6.32 % respectivamente.

Prueba de significación de tukey para altura de planta y mazorca.

Para la variable altura de planta, en la localidad de Huaral (cuadro 38), la prueba de significación de Tukey indica que el híbrido en prueba INIA 626 - AKIRA destacó significativamente con promedio de 243.33 cm, en la localidad de Barranca los tratamientos DEKALB 7500, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y INIA 626 - AKIRA alcanzaron valores de 242.33, 240.33 y 232.00 cm respectivamente, siendo estadísticamente iguales, mientras que en la tercera localidad (Cañete) el PAC 777, DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA son estadísticamente iguales con promedios de 248.00, 237.33 y 232.67 cm respectivamente.

Cuadro 38. Prueba de Tukey para variables altura de planta y mazorcas, segunda campaña localidades de Huaral, Barranca y Cañete, 2020 – 2021.

Tratamiento	Promedio Altura de Planta/Tukey Huaral, Barranca y Cañete						Tratamiento	Promedio Altura de Planta/Tukey Huaral, Barranca y Cañete					
INIA 626 - AKIRA	243.33	A	232.00	AB	232.67	AB	INIA 626 - AKIRA	134.67	A	120.67	AB	120.67	B
DEKALB 7500	224.67	B	242.33	A	237.33	AB	DEKALB 7500	114.67	B	130.67	A	129.00	AB
PAC 777	219.33	BC	223.67	B	248.00	A	PAC 777	111.33	B	115.33	B	133.67	A
INIA 619 - MEGAHÍBRIDO	212.00	C	240.33	A	224.33	B	INIA 619 - MEGAHÍBRIDO	109.33	B	123.67	AB	136.00	A

En este mismo cuadro se reporta para la variable altura de mazorca, la prueba de significación de Tukey nos indica que, en la localidad de Huaral el híbrido en prueba INIA 626 - AKIRA alcanzó el mayor porte con 131.67 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. En la localidad de Barranca destaca el DEKALB 7500 con promedio de 130.67 cm con respecto al PAC 777, pero es igual estadísticamente a los tratamientos INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y al INIA 626 - AKIRA. En la localidad de Cañete destaca significativamente los tratamientos INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y el PAC 777 con promedios 136.00 y 133.67 cm respectivamente con respecto al INIA 626 - AKIRA que solo alcanzó el promedio de 120.67 cm. En las tres localidades según el análisis de varianza que se reportan en el cuadro 37, la media fue de 117.50, 122.58 y 129.83 cm respectivamente y los coeficientes de variabilidad fueron de 3.74, 3.98 y 6.32 %.

Análisis combinado para altura de planta

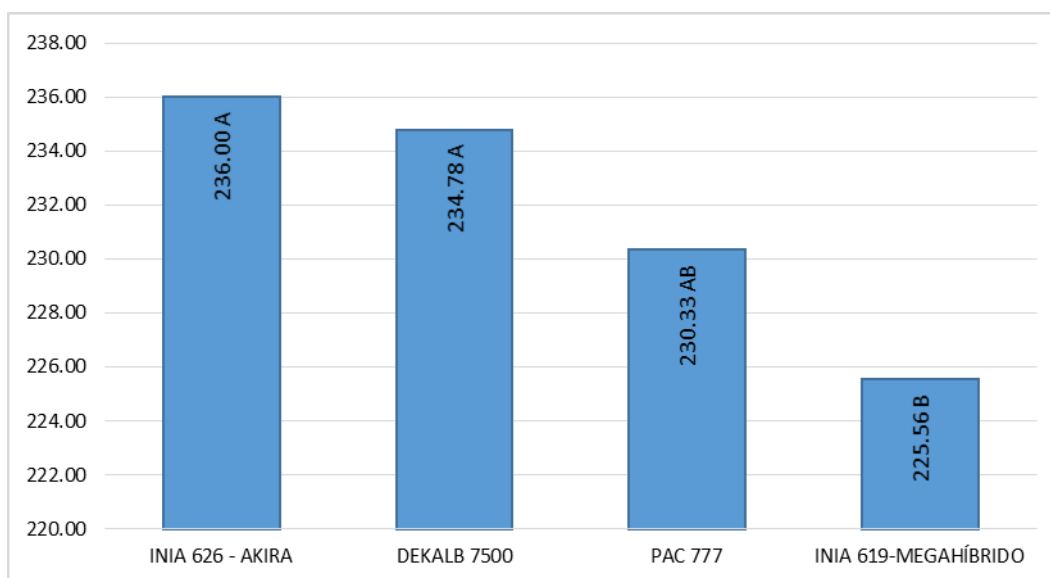
El análisis de varianza del cuadro 39 muestra que hay diferencias altamente significativas para la fuente de variación de altura de planta, lo cual sugiere que hay diferencia entre los promedios. En el análisis combinado de la fuente de variación para localidades, tratamientos y la interacción localidades por tratamientos se reporta este carácter. Siendo el coeficiente de variación de 2.19 %, lo cual evidencia que los datos tomados en campo son buenos y confiables.

Cuadro 39. Análisis de varianza combinado (03 localidades) en la variable altura planta, segunda campaña costa central, 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	846.5	423.25	16.42	<.0001 **
Bloques (localidad)	6	150	25	0.97	0.473 *
Tratamientos	3	608.222222	202.740741	7.86	0.0015 **
Localidad*tratamientos	6	2537.27778	422.87963	16.4	<.0001 **
Modelo	17	4142	243.647059	9.45	<.0001
Error	18	464	25.777778		
Total corregido	35	4606			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.899262	2.191589	5.077182	231.6667		

La prueba de significación de Tukey indica que hay 2 tratamientos que no difieren estadísticamente (INIA 626 - AKIRA y DEKALB 7500), cuyos promedios en altura de planta están en 236.00 y 234.78 cm respectivamente. Además, se encontró otro grupo de tratamientos PAC 777 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con promedios de 230.33 y 225.56 (gráfico 13).

Gráfico 13. Media combinado para variable altura de planta (cm) en tres localidades en siembra de verano, costa central. 2020 – 2021.



Para el componente altura de planta la media fue de 231.67 cm, expresando un mejor promedio de altura el híbrido simple INIA 626 - AKIRA con 236.00 cm (gráfico 13).

Análisis combinado para altura de mazorca

Se procedió a realizar el análisis de varianza en el cual se encontró alta significación estadística al 1 % de probabilidades para la variable altura de mazorca, reportándose en el cuadro 40 que entre localidades y la interacción localidades por tratamiento alta significación estadística, no siendo así para bloques, pero si diferencia estadística para tratamientos. El

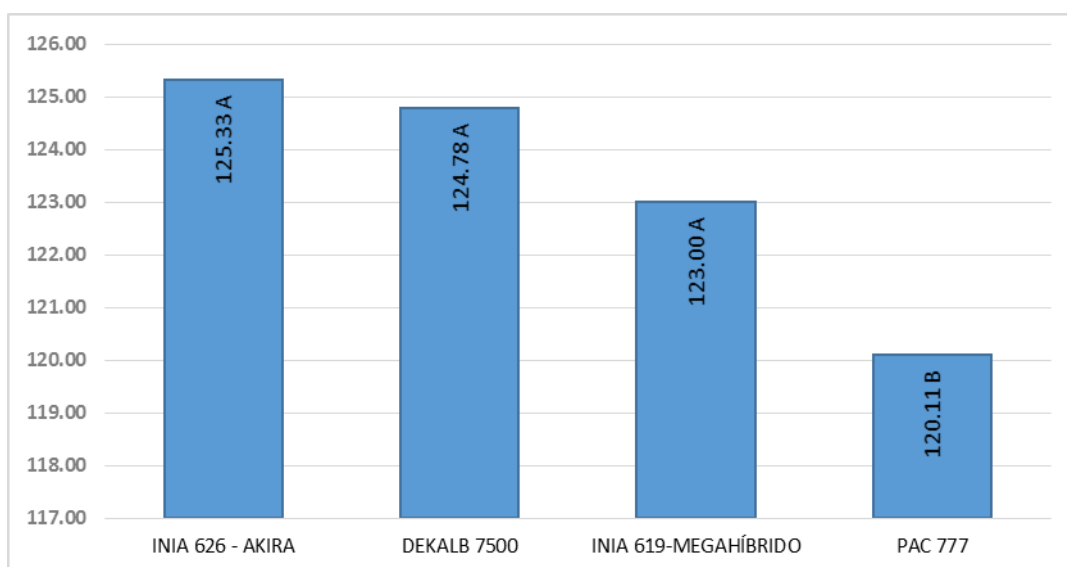
coeficiente de variación de 4.92 % es un valor muy bueno para las condiciones donde han sido ejecutados los ensayos de adaptación y eficiencia.

Cuadro 40. Análisis de varianza combinado (03 localidades) en la variable altura mazorca, segunda campaña costa central, 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	922.055556	461.027778	12.5	0.0004 **
Bloques (localidad)	6	94.833333	15.805556	0.43	0.8503 NS
Tratamientos	3	149.194444	49.731481	1.35	0.2902 *
Localidad*tratamiento	6	1853.72222	308.953704	8.38	0.0002 **
Modelo	17	3019.80556	177.635621	4.82	0.0009
Error	18	663.833333	36.87963		
Total corregido	35	3683.63889			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.819789	4.92505	6.07286	123.3056		

La prueba de significación de Tukey que se reporta en el gráfico 14, que los tres primeros tratamientos INIA 626 - AKIRA, DEKALB 7500, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO tienen promedios estadísticamente iguales, en cambio el testigo PAC 777 solo alcanzó una media de 120.11 cm de altura de mazorca.

Gráfico 14. Media combinado para variable altura de mazorca (cm) en tres localidades en siembra de verano, costa central. 2020 – 2021.



Para la variable altura de mazorca la media fue de 123.31 cm, donde el híbrido experimental alcanzó promedios de 125.33 cm, destacando significativamente con respecto al testigo PAC 777, solo alcanzó 120.11 cm (gráfico 14).

4.5.2.3. Rendimiento t/ha

4.5.2.3.1. Resultados de rendimiento (t/ha) por localidades (segunda campaña) 2020 – 2021.

En el cuadro 41 se reporta que, de acuerdo al análisis de varianza para rendimiento de grano (t/ha) en la localidad de Huaral, existen diferencia significativa entre bloques y para la fuente de variación de tratamientos existe diferencias altamente significativas, es decir, por lo menos un tratamiento y un bloque es diferente a los otros. Para esta variable el coeficiente de variación fue de 3.08 %.

Cuadro 41. Análisis de varianza en variable rendimiento (t/ha) localidad de Huaral (segunda campaña) 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.87081667	0.43540833	3.3	0.1081 *
Tratamientos	3	19.9492917	6.64976389	50.35	0.0001 **
Modelo	5	20.8201083	4.16402167	31.53	0.0003
Error	6	0.79238333	0.13206389		
Total corregido	11	21.6124917			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.963337	3.07819	0.363406	11.80583		

En análisis de varianza para rendimiento de grano (t/ha) en la localidad de Barranca, en el cuadro 42 expresa que entre bloques no hay significancia estadística, pero para tratamientos existe diferencias altamente significativas. Para este componente el coeficiente de variación fue de 4.67 %.

Cuadro 42. Análisis de varianza en variable rendimiento (t/ha), segunda campaña costa central, localidad de Barranca 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.18221667	0.09110833	0.26	0.779 NS
Tratamientos	3	13.0482917	4.34943056	12.44	0.0055 **
Modelo	5	13.2305083	2.64610167	7.57	0.0143
Error	6	2.09858333	0.34976389		
Total corregido	11	15.3290917			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.863098	4.673626	0.591408	12.65417		

En la localidad de Cañete, según el análisis de varianza para rendimiento de grano (t/ha), reportado en el cuadro 43, se observa que entre bloques no hubo diferencias, mientras que entre tratamientos existen diferencias altamente significativas, lo cual expresa que por lo menos un tratamiento es distinto a los otros. Para esta variable el coeficiente de variación fue de 5.75 %.

Cuadro 43. Análisis de varianza en variable rendimiento (t/ha), localidad de Cañete (segunda campaña) 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Bloques	2	0.06551667	0.03275833	0.07	0.9302 NS
Tratamientos	3	36.1625583	12.0541861	26.95	0.0007 **
Modelo	5	36.228075	7.245615	16.2	0.002
Error	6	2.68321667	0.44720278		
Total corregido	11	38.9112917			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media
0.931043	5.752123	0.668732	11.62583

En el cuadro 44, en la localidad de Huaral se observa que los tratamientos INIA 626 - AKIRA (13.26 t/ha) y DEKALB 7500 (12.84 t/ha), son los que expresaron los mayores rendimientos y que a la vez son estadísticamente similares, los tratamientos PAC 777 e INIA 619-MEGAHÍBRIDO quedaron más rezagados con promedios de 10.99 y 10,13 t/ha respectivamente.

Cuadro 44. Prueba Tukey (5 %) para rendimiento de grano (t/ha) de 04 cultivares de maíz amarillo duro localidades de Huaral, Barranca y Cañete 2020 - 2021.

HUARAL			BARRANCA			CAÑETE		
TRATAMIENTOS	PROM	TUKEY	TRATAMIENTOS	PROM	TUKEY	TRATAMIENTOS	PROM	TUKEY
INIA 626 - AKIRA	13.26	A	DEKALB7500	14.11	A	PAC 777	13.38	A
DEKALB7500	12.84	A	INIA 626 - AKIRA	13.06	AB	INIA 626 - AKIRA	13.28	A
PAC 777	10.99	B	PAC 777	12.13	BC	DEKALB7500	10.39	B
INIA 619-MEGAHÍBRIDO	10.13	B	INIA 619-MEGAHÍBRIDO	11.32	C	INIA 619-MEGAHÍBRIDO	9.46	B

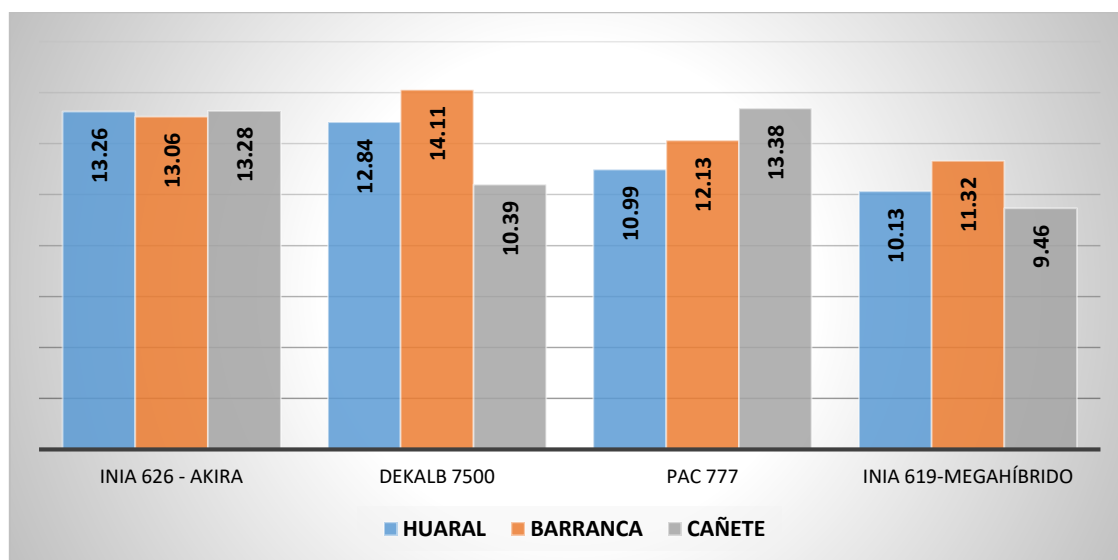
En la localidad de Barranca el híbrido DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA alcanzaron promedios estadísticamente iguales (14.11 y 13.06 t/ha), siendo superiores al INIA 619-MEGAHÍBRIDO.

En la localidad de Cañete destacan con promedios de 13.38 y 13.28 t/ha respectivamente los tratamientos PAC 777 y INIA 626 - AKIRA, con respecto a los otros dos tratamientos DEKALB 7500 E INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que alcanzaron promedios de 10.39 y 9.46 t/ha respectivamente.

En las tres localidades la media fue de 11.81, 12.65 y 11.62 t/ha respectivamente, el promedio del híbrido experimental fue de 13.26, 13.06 y 13.28 t/ha, tal como se aprecia en el gráfico 16.

El comportamiento del híbrido experimental en las tres localidades en segunda campaña para el variable rendimiento ha sido parejo, los promedios alcanzados expresan esa ventaja comparativa. Mientras los testigos difieren en sus promedios por localidades, el DEKALB 7500 sobresale significativamente en Barranca y el PAC 777 en Cañete, el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO mantiene promedios de rendimientos bajos en las tres localidades (gráfico 15).

Gráfico 15. Media para variable rendimiento (t/ha), por localidades en siembra de verano, costa central. 2020 – 2021



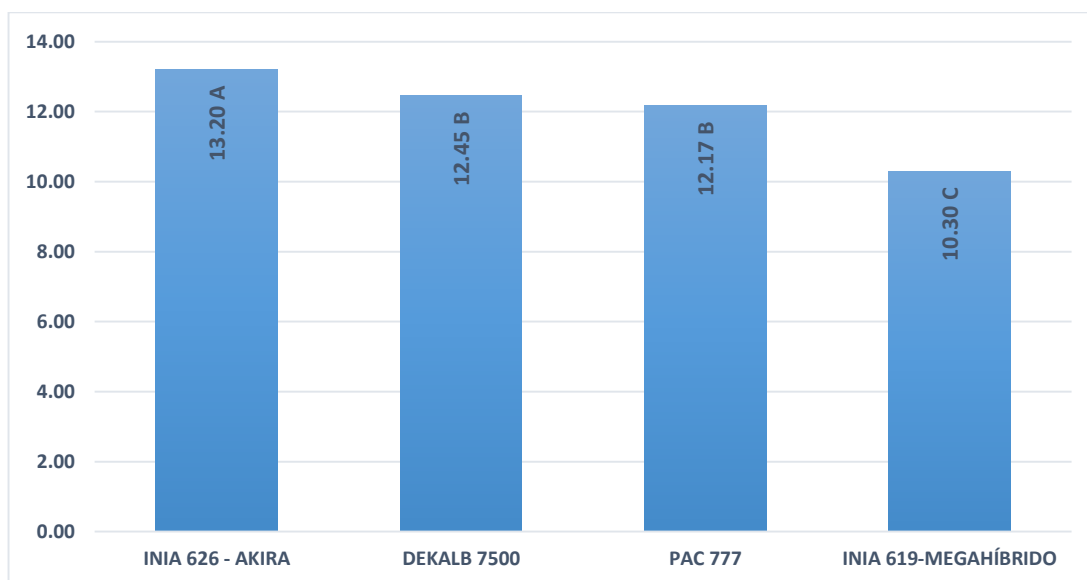
4.5.2.3.2. Resultado del análisis combinado de rendimiento (t/ha) segunda campaña 2020 – 2021.

Se procedió a realizar el análisis de varianza (cuadro 45) en el cual se encontró alta significación estadística para localidades, tratamientos y la interacción localidad por tratamiento, no habiendo significancia entre bloques, para el variable rendimiento en el análisis combinado. El coeficiente de variación de 4.63 % es un valor muy bueno para las condiciones donde se condujeron los ensayos.

Cuadro 45. Análisis de varianza combinado (03 localidades) en la variable rendimiento (t/ha), segunda campaña 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	7.23815556	3.61907778	11.69	0.0006 **
Bloques (localidad)	6	1.11855	0.186425	0.6	0.7253 NS
Tratamientos	3	40.8719861	13.6239954	43.99	<.0001 **
Localidad*tratamiento	6	28.2881556	4.71469259	15.22	<.0001 **
Modelo	17	77.5168472	4.55981454	14.72	<.0001
Error	18	5.57418333	0.30967685		
Total corregido	35	83.0910306			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.932915	4.626354	0.556486	12.02861		

Gráfico 16. Media combinado para variable rendimiento t/ha, en tres localidades en siembra de verano, costa central. 2020 – 2021



En el gráfico 16, la prueba de significación de Tukey en el análisis combinado para la variable rendimiento arroja tres escenarios, destacando significativamente el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA con 13.20 t/ha, luego los testigos DEKALB 7500 y PAC 777 que se ubican en segundo lugar con promedios de 12.45 y 12.17 t/ha respectivamente siendo estadísticamente iguales, mientras el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO ocupa el último lugar con promedios de 10.30 t/ha.

Para el componente rendimiento en el análisis combinado la media fue de 12.02 t/ha y el híbrido simple INIA 626 - AKIRA alcanzó el promedio de 13.20 t/ha.

4.6. Comportamiento frente a factores bióticos y abióticos

4.6.1. Reacción a factores bióticos

4.6.1.1. Pudrición de mazorca primera campaña

Se ha tomado en cuenta esta variable por la importancia que ha tomado algunos híbridos, con respecto a la pudrición cuando se realizó la evaluación de las características biométricas de la mazorca al momento de la cosecha. Para esta evaluación se ha tomado como referencia la escala del CIMMYT para fines de ensayos experimentales (1 = sin pudrición, 2 = 10 %, 3 = 20 %, 4 = 30 % y 5 = 40 %).

Cuadro 46. Media de pudrición de mazorcas en las tres localidades en primera campaña 2019 - 2020

Tratamientos	HUARAL		BARRANCA		CAÑETE	
	Promedio	Tukey	Promedio	Tukey	Promedio	Tukey
PAC 777	3.67	A	3.33	A	2.67	A
INIA 619-MEGAHÍBRIDO	2.33	AB	1.67	B	1.33	AB
DEKALB 7500	2.33	AB	1.00	B	1.33	AB
INIA 626 - AKIRA	1.00	B	1.00	B	1.00	B
R-cuadrado	0.8553		0.9320		0.7944	
Coef Var	23.6902		21.2959		28.8402	
Raíz MSE	0.5528		0.3727		0.5528	
Media	2.3333		1.7500		1.9167	

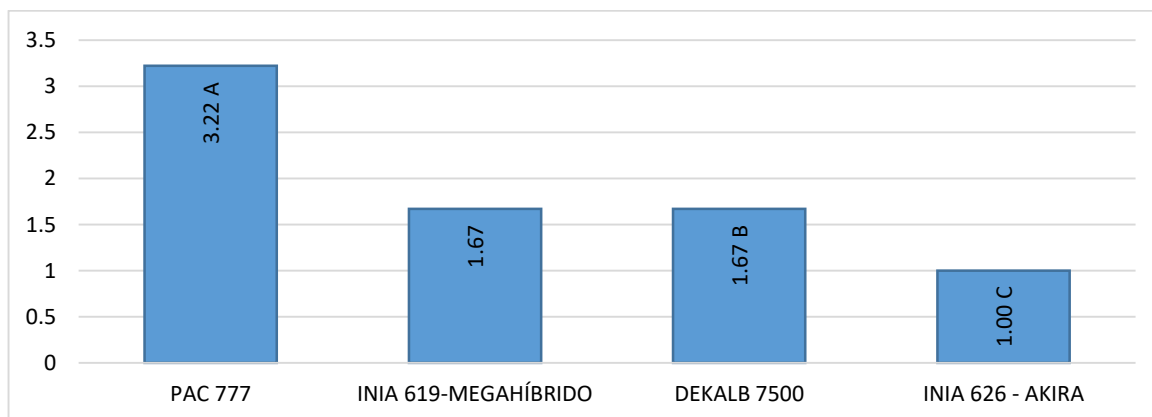
Cuadro 46, según la prueba de significación de Tukey en la localidad de Huaral, el más afectado ha sido el PAC 777 en una escala de 3.67 que equivale a un 24.5 % de pudrición, seguido del INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y DEKALB 7500 que fueron afectados en 11.5 %, la media fue de 2.33 y el coeficiente de variabilidad fue de 23.69 %. En la localidad de Barranca se mantiene esa misma tendencia, donde el PAC 777 alcanzó el promedio más alto con 3.33, que equivale al 22.2 % de pudrición de mazorca, seguido del INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que fue de 8.35%, la media fue de 1.75 (8.75 %). En la localidad de Cañete los tratamientos PAC 777, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y DEKALB 7500, obtuvieron valores estadísticamente iguales con pudriciones de 13.4 y 6.7 %. En las tres localidades el híbrido en prueba INIA 626 - AKIRA mantuvo el mismo promedio, siendo estadísticamente más sano a los demás tratamientos, lo cual reafirma la buena calidad de grano que mantiene en esta campaña de invierno – verano.

Cuadro 47. Análisis de varianza combinado para variable pudrición de mazorca primera campaña costa central, 2019 – 2020.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	2.16666667	1.08333333	4.33	0.0291 *
Bloques (localidad)	6	0.83333333	0.13888889	0.56	0.7596 NS
Tratamientos	3	22.8888889	7.62962963	30.52	<.0001 **
Localidad*tratamiento	6	5.61111111	0.93518519	3.74	0.0136 *
Modelo	17	31.5	1.85294118	7.41	<.0001
Error	18	4.5	0.25		
Total corregido	35	36			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media		
0.88	25.00	0.50	2.00		

Según el análisis de varianza combinado para la variable pudrición de mazorca, evaluada en la cosecha (Cuadro 47), existe diferencia estadística entre localidades y la interacción localidad por tratamiento. Entre tratamientos existe una alta significación estadística y entre bloques se reportó que no hay significancia. La media fue de 2.00 (10 % de pudrición) y el coeficiente de variación es de 25 %.

Gráfico 17. Media combinado para variable pudrición de mazorca, en siembra de verano (primera campaña) 2019 – 2020.



La prueba de significación de Tukey nos reportó (gráfico 17) que el PAC 777 es el más afectado con respecto a la pudrición de mazorcas con 21.5 % de daño, seguido del DEKALB

7500 con 10 % y el INIA 619- MEGAHÍBRIDO con 8.9 %, destacando con buena sanidad el híbrido simple INIA 626 - AKIRA.

4.6.1.2. Pudrición de mazorca en segunda campaña

En el cuadro 48, se reporta la prueba de significación de Tukey por localidades, en Huaral el promedio más alto y con mayor pudrición corresponde al PAC 777 con escala de 3.67 equivalente al 24.55 de daño, seguido del INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y DEKALB 7500 con porcentajes de daño 8.4%, La media fue de 10% y el coeficiente de variabilidad de 25.00 %. En Barranca se observa nuevamente que el PAC 777 alcanzó el 22.2 % de pudrición en las mazorcas, seguido del INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 8.4 % de daño, los tratamientos DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA no presentaron pudrición de mazorcas. La media para esta localidad fue de 1.75 (8.6 % de daño) y el coeficiente de variación 21.30 %. En la localidad de Cañete el PAC 777, DEKALB 7500 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO alcanzaron promedios de daño de 13.5, 11.7 y 8.4 % de pudrición, la media para esta localidad fue de 1.92 y el coeficiente de variación de 28.84 %.

Cuadro 48. Resultados de pudrición de mazorcas en tres localidades en segunda campaña 2020 – 2021.

Tratamientos	Huaral		Barranca		Cañete	
	Promedio	Tukey	Promedio	Tukey	Promedio	Tukey
PAC 777	3.67	A	3.33	A	2.67	A
INIA 619 - MEGAHÍBRIDO	1.67	B	1.67	B	1.67	AB
DEKALB 7500	1.67	B	1.00	B	2.33	AB
INIA 626 - AKIRA	1.00	B	1.00	B	1.00	B
R-cuadrado	0.892857		0.931973		0.7349	
Coef Var	25.00		21.29589		28.8402	
Raíz MSE	0.50		0.372678		0.5528	
Media	2.00		1.75		1.92	

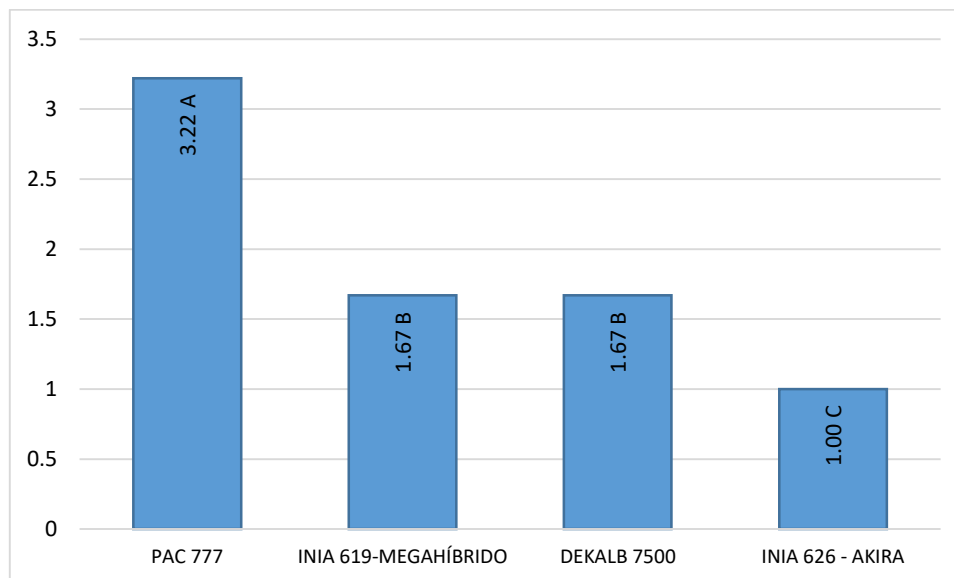
El análisis de varianza combinado (cuadro 49) para la variable pudrición de mazorca en la segunda campaña, se observa que, para localidades, bloques y la interacción localidad por tratamiento hubo significación estadística y para la fuente de variación entre tratamientos existe alta significación estadística, lo cual expresa que por lo menos hay un tratamiento diferente al otro. Para este parámetro evaluado la media fue de 1.89 (9.45 % de pudrición) y el coeficiente de variación es de 25.47 %.

Cuadro 49. Análisis de varianza combinado para variable pudrición de mazorca segunda campaña costa central, 2020 – 2021.

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIA	F-Valor	Pr > F
Localidades	2	0.38888889	0.19444444	0.84	0.4479 *
Bloques (localidad)	6	1.16666667	0.19444444	0.84	0.5553 *
Tratamientos	3	24.00000	8.00000	34.56	<.0001 **
Localidad*tratamiento	6	3.83333333	0.63888889	2.76	0.0441 *
Modelo	17	29.38888889	1.72875817	7.47	<.0001
Error	18	4.16666667	0.23148148		
Total corregido	35	33.55555556			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Media
0.875828	25.47134	0.481125	1.888889

Gráfico 18. Media combinado para variable pudrición de mazorca, en siembra de verano (segunda campaña), costa central. 2020 – 2021.



Según el gráfico 18, en la prueba de significación de Tukey al 5 % realizada para pudrición de mazorcas en siembra de verano de los tratamientos, se observa que el testigo PAC 777 es el más afectado con una escala de 3.22 que equivale al 21.5 % de daño, seguido de los tratamientos INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y DEKALB 7500 que obtuvieron una escala de 1.67, que equivalen al 8.4 %, mientras el híbrido simple INIA 626 - AKIRA alcanzó un promedio de escala de 1.00, destacando significativamente en la sanidad de mazorca y con ello en la buena calidad de grano.

Otro de los principales insectos plaga de importancia económica ha sido el “cogollero” (*Spodoptera frugiperda* Smith), insecto considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales de América. Es una plaga polífaga que causa severas pérdidas si no se controla oportunamente. Los ataques más severos se presentan durante la fase vegetativa inicial del desarrollo de las plantas, este insecto selecciona hojas y brotes tiernos, especialmente de los cogollos para alimentarse, convirtiéndose en un masticador del tejido vegetal. Los agricultores cooperantes donde se ejecutaron los ensayos de adaptación y eficiencia conocen la voracidad de este insecto, por lo que se adelantan a la prevención de manera oportuna.

En la campaña de verano se ha tenido presencia del “mazorquero” (*Helicoverpa zea*), pero la incidencia ha sido bastante baja, en vista que en su mayoría los tratamientos muestran una buena cobertura de mazorca y además buena capa de brácteas, lo cual ayuda al bajo nivel de ataque.

Entre los insectos que ha tomado importancia económica se encuentra el “chinche” (*Steneridae carmelitanus*) en la costa central, el ataque de este insecto se centra a partir de

la etapa de crecimiento V8 y V9 hacia adelante, siendo más notorio en VT, son de color negro escurridos que se ubican en el envés de las hojas donde succionan la savia, una fuerte incidencia y la falta de control puede provocar el secado total de las hojas. En las dos campañas se ejecutaron aplicaciones químicas de manera preventiva, lo cual ayudo a un control oportuno o en todo caso a la presencia una población baja.

La “mancha de asfalto” del maíz (*Phyllachora maydis Maubl*) es una enfermedad que se ha acentuado en los valles maiceros del Perú, especialmente en la costa norte y central, las características de áreas subtropicales, tropicales húmedas y clima fresco moderado, la presencia de lloviznas que se producen en las mañanas, el sol intenso con alternancia y más, la alta Humedad Relativa que predomina, además una mala práctica como el exceso de riego que en algunos valles se observan, son condiciones apropiadas para la incidencia de esta enfermedad. En costa central ya es una práctica común hacer aplicaciones preventivas para esta enfermedad por parte de los productores, lo cual ayuda a prevenir o en su defecto retrasa la aparición del daño por el hongo. La presencia de este hongo se notó en la segunda campaña en la etapa reproductiva entre R2 y R3 en la localidad de Huaral, en las localidades de Cañete y Barranca no se observó la incidencia de este hongo, debido fundamentalmente a las aplicaciones químicas preventivas que realizaron los productores en la etapa de crecimiento V9 y V10.

4.6.2. Reacción a factores abióticos

En la primera campaña en siembra de invierno – primavera (julio – agosto – setiembre), es común ver los valles de la costa central con abundante neblina y garuas persistente, lo cual se extiende hasta ciertas horas de la mañana, creando un microclima especial para el brote de alguna enfermedad fungosa, debido a que la temperatura desciende hasta un rango de 10 a 12 °C, aproximadamente. Mientras que la campaña de verano que comprende la siembra generalmente entre los meses de noviembre, diciembre y que se prolonga hasta la segunda semana de enero, presenta otra característica de comportamiento de clima, se aprecia mayores horas sol, temperaturas medias que oscilan entre 24 – 24.5 °C, llegando a pasar temperaturas máximas de 28 °C en algunos casos y que además en algunos valles de la costa se observan lloviznas hasta muy temprano del día y cambios bruscos de temperatura con fuerte incidencia de calor, son aspectos que motivan la presencia de enfermedades fungosas principalmente en las hojas. Bajos estas condiciones de comportamiento de clima se ha ejecutado los ensayos de adaptación y eficiencia, donde los tratamientos han mostrado una buena adaptación, expresando los tratamientos buenos resultados en rendimiento y el híbrido simple INIA 626 - AKIRA mantiene esa característica de alto rendimiento, sanidad y buena calidad de grano en ambas campañas de siembra.

Generalmente en los valles de la costa las predominancia de los suelos son de pH alcalino debajo de 7, también la diversidad de suelos en lo que respecta a la textura es notorio, hay evidencias de la formación de capas entre 0.50 a 0.80 m; por exceso de la presencia de carbonato de calcio y el constante uso de maquinarias, lo cual ayuda a la formación del “caliche”. Estas expresiones hemos notado en los suelos de la Estación Experimental Agraria Donoso Huaral, además presencia de capa freática alta como se dio en los terrenos de Herbay Bajo San Vicente Cañete y también en los ensayos de Huaral, existen además en muchas zonas de la costa suelos con clase textural de predominancia arenosa, como es el caso de Santa Elena Sur - Barranca, para este caso específico se requiere de un manejo especial en lo que respecta al riego y la nutrición. Como se ve, son diversos las características de los suelos en los valles de la costa central, bajo estas condiciones diversas, los cultivares de maíz amarillo duro evaluados en los ensayos han mostrado buena

adaptación, el híbrido simple INIA 626 - AKIRA, mantiene esa tendencia con buenos promedios de rendimiento, mostrando buena estabilidad productiva en las tres localidades más importantes donde se siembra el maíz, como son Barranca, Huaral y Cañete.

4.7. Conclusiones de los ensayos de adaptación y eficiencia

4.7.1. Primera campaña 2019 – 2020

- Para la variable floración la media fue de 91.03 días de floración, el PAC 777 se comportó como el más tardío con 92.89 días, seguido por los tratamientos INIA 619 - MEGAHÍBRIDO y INIA 626 - AKIRA con 92.11 y 91.56 días respectivamente, destacando una relativa precocidad el DEKALB 7500 con 87.56 días.
- Para el parámetro altura de planta los tratamientos DEKALB 7500, INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios de 237.44, 234.56 y 233.00 cm respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero a la vez de porte más alto en relación con INIA 619 -MEGAHÍBRIDO. La media fue de 230.50 cm.
- Para el parámetro altura de mazorca, la media fue de 121.72 cm, destacando significativamente el DEKALB 7500 con 132.00 cm, seguido de los tratamientos INIA 626 - AKIRA y PAC 777 que alcanzaron promedios de 123.33 y 121.22 cm respectivamente, ubicándose en el último lugar el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con tan solo 110.33 cm.
- Para la variable número de mazorcas por planta los tratamientos DEKALB 7500, INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios de 1.15, 1.15 y 1.11, siendo estadísticamente iguales, el híbrido INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 1.06 ocupó el último lugar. La media fue de 1.12 de prolificidad.
- En el análisis combinado para rendimiento los tratamientos PAC 777, DEKALB 7500 e INIA 626 - AKIRA, mantienen promedios de 13.93, 13.63 y 13.55 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero superiores al testigo INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 10.79 t/ha.

Para la variable rendimiento por localidades se determinó, en la localidad de **Huaral** los tratamientos INIA 626 - AKIRA, PAC 777 y DEKALB 7500 alcanzaron promedios de 14.34, 13.99 y 13.60 t/ha respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero el INIA 626 - AKIRA es superior al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO en 1.67 t/ha. En la localidad de **Barranca** los tratamientos DEKALB 7500, PAC 777 e INIA 626 - AKIRA mantienen promedios de 13.03, 12.77 y 12.72 t/ha respectivamente, expresando valores estadísticamente iguales y son superiores al INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 9.38 t/ha. En la localidad de **Cañete** destaca el híbrido PAC 777 con promedio de 15.03 t/ha, seguidos de los tratamientos DEKALB 7500 y INIA 626 - AKIRA que alcanzaron promedios de 14.26 y 13.58 t/ha, siendo estadísticamente iguales. Destacando los tres tratamientos frente al testigo INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que solo alcanzó 10.33 t/ha.

- La prueba de significación de Tukey nos reportó (gráfico 17) que el PAC 777 es el más afectado con respecto a la pudrición de mazorcas con 21.5 % de daño, seguido del DEKALB 7500 con 10 % y el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 8.9 %, destacando con buena sanidad el híbrido simple INIA 626 – AKIRA.

4.7.2. Segunda campaña 2020 – 2021

- En el análisis combinado para floración los promedios oscilan entre 66.44 y 69.67 días, el híbrido PAC 777 es el más tardío seguido del INIA 626 - AKIRA, mientras que el testigo DEKALB 7500 es el más precoz. La media alcanzada fue de 67.72 días, ubicándose el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA en un rango intermedio con promedio de 68.33 días.
- Para altura de mazorca los tres tratamientos INIA 626 - AKIRA, DEKALB 7500, INIA 619 - MEGAHÍBRIDO tienen promedios estadísticamente iguales, en cambio el testigo PAC 777 solo alcanzó una media de 120.11 cm de altura de mazorca. La media fue de 123.31 cm, el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA alcanzó 125.33 cm, el testigo PAC 777 solo alcanzó 120.11 cm.
- Para variable altura de planta los tratamientos INIA 626 - AKIRA y DEKALB 7500 son estadísticamente iguales con promedios de 236.00 y 234.78 cm respectivamente. Seguido de un segundo grupo con el PAC 777 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con promedios de 230.33 y 225.56 cm. La media fue de 231.67 cm, expresando un mejor promedio de altura el híbrido simple INIA 626 - AKIRA con 236.00 cm.
- Para el componente número de mazorcas por planta los tratamientos INIA 626 - AKIRA y PAC 777 alcanzaron promedios 1.06 y 1.05, siendo estadísticamente iguales, quedando más rezagados el DEKALB 7500 con 1.04 y en el último lugar el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con tan solo 1.01. La media fue de 1.04 y el híbrido simple INIA 626 - AKIRA alcanzó el promedio de 1.06 de prolificidad.
- En el análisis combinado para la variable rendimiento destaca significativamente el híbrido simple INIA 626 - AKIRA con 13.20 t/ha, los testigos DEKALB 7500 y PAC 777 se ubican en segundo lugar con promedios de 12.45 y 12.17 t/ha respectivamente, mientras el INIA 619 - MEGAHÍBRIDO ocupa el último lugar con promedio de 10.30 t/ha, la media fue de 12.02 t/ha.

Los resultados por localidades en Huaral los tratamientos INIA 626 - AKIRA (13.26 t/ha) y DEKALB 7500 (12.84 t/ha), son los que expresaron mayores rendimientos, los tratamientos PAC 777 e INIA 619-MEGAHIBRIDO quedaron más rezagados con promedios de 10.99 y 10,13 t/ha. En la localidad de Barranca el híbrido DEKALB 7500 e INIA 626 - AKIRA alcanzaron promedios estadísticamente iguales 14.11 y 13.06 t/ha, siendo superiores al INIA 619-MEGAHÍBRIDO. En la localidad de Cañete destacan con promedios de 13.38 y 13.28 t/ha respectivamente los tratamientos PAC 777 e INIA 626 - AKIRA, con respecto a los otros dos tratamientos DEKALB 7500 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO que alcanzaron promedios de 10.39 y 9.46 t/ha. En las tres

localidades la media fue de 11.81, 12.65 y 11.62 t/ha respectivamente, el promedio del híbrido experimental fue de 13.26, 13.06 y 13.28 t/ha respectivamente.

- Para variable pudrición de mazorca, se observa que el tratamiento testigo PAC 777 expresa mayor pudrición de mazorca, en una escala de 1 al 5, llegando hasta un promedio de pudrición del 21.5 %, seguido de los dos testigos DEKALB 7500 e INIA 619 - MEGAHÍBRIDO con 8.4 % cada uno, el híbrido simple INIA 626 - AKIRA mantiene en ambas campañas buena sanidad de mazorca.

V. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para hacer el análisis económico y verificar la rentabilidad del híbrido simple INIA 626 - AKIRA (Cuadro 50), se emplearon los datos promedios de 06 ensayos de adaptación y eficiencia. Para fines del análisis económico solo se tomó en cuenta al testigo DEKALB 7500, por mantener alto rendimiento y además por la trascendencia que tiene este híbrido en los valles maicero de la costa central. Para el caso de los costos, han sido calculados considerando los valores de costo a los índices técnicos de utilización de los factores e insumos de los dos cultivares en las 06 localidades durante dos campañas agrícolas 2019 – 2020 y 2020 – 2021. Los ingresos, para cada cultivar, han sido obtenidos del producto de los rendimientos alcanzados en cada localidad por el precio de mercado del maíz amarillo duro de los años que se ejecutaron los ensayos.

Los rendimientos promedios (kg/ha) en primera campaña para el híbrido simple INIA 626 - AKIRA fue de 13 546.67 kg/ha en la campaña 2019 – 2020 y de 13 200.00 kg/ha en la campaña 2020 – 2021. En el promedio general el híbrido experimental INIA 626 - AKIRA registró 13 373.33 kg/ha y el testigo DEKALB 7500 alcanzó 13 036.67 kg/ha. La localidad que presentó mayor rendimiento por campaña fue en Huaral con 14 340.00 kg/ha y el menor rendimiento fue en Barranca con 12 720.00 kg/ha (campaña 2019 – 2020). Mientras en la campaña 2020 – 2021 (segunda campaña), el mayor rendimiento correspondió a la localidad de Cañete con 13 280.00 kg/ha y el menor rendimiento fue en Huaral con 13 260.00 kg/ha, estos resultados están significativamente por encima del promedio nacional y también de la región Lima, lo cual se evidencia con el reporte del MIDAGRI en el Perfil Productivo y Competitivo de los Principales Cultivos 2021, donde indica que el rendimiento nacional es de 4.5 t/ha y específicamente el rendimiento de la región Lima es de 9.83 t/ha, los resultados obtenidos el testigo y el nuevo material superan significativamente a los promedios nacionales y regionales donde se realizaron los estudios.

Los costos de producción por hectárea del híbrido simple INIA 626 - AKIRA, en promedio es S/. 7 194.42 y para el testigo DEKALB 7500 correspondió un costo de S/. 7 637.58, al efectuar el análisis por campaña se reporta, en la campaña 2019 – 2020 para el INIA 626 - AKIRA corresponde un costo de S/. 7 156.98 y para el DEKALB 7500 S/. 7 596.90, existiendo una diferencia de S/. 439.92 a favor del INIA 626 - AKIRA. Mientras que en la segunda campaña 2020 – 2021 el costo promedio de producción alcanzado por el INIA 626 - AKIRA fue de S/. 7 231.86 y del testigo DEKALB 7500 S/. 7 678.16, habiendo una diferencia de S/. 446.40 a favor del híbrido simple INIA 626 - AKIRA. Es preciso indicar que las variaciones de los costos están en función del costo de semillas de los jornales y de algunos productos químicos que son influenciados especialmente por los fletes.

El mayor promedio de ingreso total por venta de la producción de maíz amarillo duro se registra con el híbrido simple INIA 626 - AKIRA con S/. 12 890.53, en las 6 localidades en las dos campañas 2019 – 2020 y 2020 - 2021, superando a los ingresos con el híbrido testigo DEKALB 7500 que fue de S/. 12 529.95, registrando un ingreso de S/. 360.58 a favor del INIA 626 - AKIRA.

5.1. Ingreso neto y rentabilidad

Para el ingreso neto, al híbrido simple INIA 626 - AKIRA le corresponde S/. 5 696.11 y al testigo DEKALB 7500 la suma de S/. 4 892.37, habiendo una diferencia de S/. 803.74 soles sobre el ingreso neto por hectárea que suma a favor del híbrido experimental INIA 626 - AKIRA.

La rentabilidad, que en buena cuenta es la comparación de ingresos y costos es calculada sobre la base del ingreso neto y del costo de producción. Al respecto, se ha determinado que la rentabilidad promedio del híbrido simple INIA 626 - AKIRA es de 79 % y del testigo DEKALB 7500 es del 65 %, lo que evidencia que el híbrido simple INIA 626 - AKIRA tiene una rentabilidad de 14% más al testigo.

Cuadro 50. Resumen del análisis económico y rentabilidad de dos cultivares de maíz amarillo duro INIA 626 - AKIRA y DEKALB 7500 (testigo) evaluados en seis parcelas de comprobación sembradas en dos campañas agrícolas en la costa central. 2019 – 2020 y 2020 - 2021.

LOCALIDADES	CAMPAÑAS	Rendimiento (Kg/ha)		Costo de Producción (S/.)		Ingreso Total (S/.)		Ingreso Neto (S/.)		Rentabilidad B/C (%)		Precio venta	
		INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500
Huaral	2019 - 2020	14340.00	13600.00	7024.86	7456.86	12619.20	11968.00	5594.34	4511.14	0.80	0.60	0.88	0.88
Cañete	2019 - 2020	13580.00	14260.00	7613.46	8069.22	11950.40	12548.80	4336.94	4479.58	0.57	0.56	0.88	0.88
Barranca	2019 - 2020	12720.00	13030.00	6832.62	7264.62	11193.60	11466.40	4360.98	4201.78	0.64	0.58	0.88	0.88
Huaral	2020 - 2021	13260.00	12840.00	7240.86	7672.86	13923.00	13482.00	6682.14	5809.14	0.92	0.76	1.05	1.05
Cañete	2020 - 2021	13280.00	10380.00	7615.62	8047.62	13944.00	10899.00	6328.38	2851.38	0.83	0.35	1.05	1.05
Barranca	2020 - 2021	13060.00	14110.00	6839.10	7314.30	13713.00	14815.50	6873.90	7501.20	1.01	1.03	1.05	1.05
Promedio		13373.33	13036.67	7194.42	7637.58	12890.53	12529.95	5696.11	4892.37	0.79	0.65	0.97	0.97
Desviación estándar		503.94	1295.02	326.87	324.54	1055.88	1306.23	1032.75	1449.41				
Coefficiente variabilidad (%)		3.77	9.93	4.54	4.23	8.19	10.42						

En el cuadro 50 se puede observar que el nuevo híbrido simple INIA 626 - AKIRA es superior a la variedad testigo DEKALB 7500 en todos los parámetros evaluados y obteniendo una rentabilidad de 79.4 % y siendo superior en 14.8 % al testigo, demostrando así mejores cualidades.

Cuadro 51. Riesgo de rendimientos del híbrido simple INIA 626 - AKIRA frente al testigo DEKALB 7500 evaluados en seis parcelas de comprobación. Huaral. 2021.

ELEMENTOS DE CÁLCULO	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500
Rendimiento	13373.33	13036.67
Desviación estándar	503.94	1295.02
Coefficiente de variabilidad rendimiento (%)	3.77	9.93
Rendimiento mínimo	12720.00	10380.00
Función normal de probabilidad (Z)	-1.30	-2.05
Distribución normal estándar (probabilidad Al valor z)	0.10	0.02
Probabilidad de obtener rendimiento mínimo (%)	90.26	97.99

Del cuadro 51 se observa que la probabilidad del obtener un rendimiento mínimo la nueva variedad es menor en 7.73 % con respecto al testigo esto demuestra una mejor cualidad del nuevo cultivar respecto al testigo.

Cuadro 52. Riesgo de Costos del híbrido simple INIA 626 - AKIRA frente al testigo DEKALB 7500 evaluados en seis parcelas de comprobación. Huaral. 2021

ELEMENTOS DE CÁLCULO	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500
Costo	7,194.42	7,637.58
Desviación standard	326.87	324.54
Coefficiente de variabilidad del costo (%)	4.54	4.25
Ingreso promedio	12,890.53	12,529.95
Función normal de probabilidad (Z)	17.43	15.07
Distribución normal estándar (probabilidad. Al valor Z)	1.000	1.000
Probabilidad que costos iguales al ingreso (%)	0.000000	0.000000

En el cuadro 52 se reporta que la probabilidad de que los costos de producción sean iguales, el ingreso es de 0 % demostrando que la nueva variedad siempre va tener un margen de ganancia.

Cuadro 53. Análisis de Sensibilidad del híbrido simple INIA 626 - AKIRA frente al testigo DEKALB 7500 evaluados en seis parcelas de comprobación. Huaral. 2021

Rubro	VALORES	
	INIA 626 - AKIRA	DEKALB 7500
Rendimiento actual	13,373.3	13,036.7
Ingreso actual	12,890.5	12,530.0
Costo de producción actual	7,194.4	7,637.6
1er escenario: Rendimiento disminuye 10 %		
Disminución de rendimiento en 10 %	12,036.0	11,733.0
Ingreso con disminución en 10 % del rendimiento	11,601.5	11,277.0
Rentabilidad	61%	48%
2do Escenario: Costo se incrementa 10 %		

Costo con incremento del 10 %	7,913.9	8,401.3
Rentabilidad	63%	49%
3er Escenario: Disminución de ingreso y aumento de costo en 10%		
Ingreso con disminución en 10 % del rendimiento	11,601.5	11,277.0
Costo con incremento del 10 %	7,913.9	8,401.3
Rentabilidad	47%	34%

Del cuadro 53 se observa que el análisis de sensibilidad en los 3 supuestos escenarios, la nueva variedad supera al testigo en 12 % de rentabilidad como mínimo.

5.2. Conclusiones

- La evaluación económica demuestra que el híbrido simple INIA 626 - AKIRA es superior al testigo DEKALB 7500, tanto en rendimiento con 336.67 kg, ingreso total con S/. 360.58 soles, ingreso neto con S/. 803.74 soles, rentabilidad con 14.8% superiores al testigo y un costo de producción inferior con S/. 433.16 soles al testigo demostrando así mejores indicadores.
- Por las bondades agronómicas, y como consecuencia de los resultados positivos del análisis económico, el híbrido simple INIA 626 - AKIRA debe ser liberada como una nueva tecnología, para su difusión correspondiente y además inscrita en el registro de cultivares comerciales de maíz amarillo duro para condiciones de costa central.

VI. BIBLIOGRAFÍA

CIMMYT. 1995. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F. Quinta reimpresión, 1999

<https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/764/68309.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CIMMYT. 2004. Etapas de crecimiento de maíz. México. (En línea). Disponible en <http://maizedoctor.cimmyt.org/index.php/es/empezando/9?task=view>.

CIMMYT. 2004. El Maíz en los trópicos, Mejoramiento y Producción. Tipos de maíz y ambientes de cultivo de maíz.

<http://www.fao.org/3/x7650s/x7650s09.htm#TopOfPage>

Gabriel J, Ortuño N, Vera M, Castro C, Narváez W, Manobanda M (2017) Manual para evaluación de daños de enfermedades en cultivos agrícolas. Grupo COMPAS, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. 53 p.

<file:///C:/Users/SDPA/Desktop/Manualdeevaluacionparaenfermedadesdecultivos-Ultimaversion.pdf>

MIDAGRI. 2021. Observatorio de las Siembras y Perspectivas de la Producción de Maíz Amarillo Duro.

https://www.pepp.gob.pe/descargas/prod_maiz_amarillo.pdf

Memoria Anual del Programa Nacional de Maíz. Años 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.

Programa de Maíz del CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México, D.F.: CIMMYT

<https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/715/25905.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UPOV. 2009. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Maíz (*Zea mays* L.)

https://www.upov.int/es/publications/tg-rom/tg002/tg_2_7.pdf

Perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector 2021, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzE2YzA3YWUtZGZiZi00NDhmLTliYWYtOTI1MTU5MWQ2YjQzliwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>

ANEXOS:

GALERIA FOTOGRÁFICA DEL HÍBRIDO SIMPLE INIA 626 - AKIRA



Figura 2. Características del color de hoja, vaina, ondulación del limbo en la etapa de crecimiento del híbrido simple INIA 626 - AKIRA



Figura 3. Característica de pigmentación del color de pistilo del híbrido simple INIA 626 - AKIRA



Figura 4. Característica posición de las hojas, color de vaina y tamaño del pedúnculo en la etapa de reproductiva del híbrido simple INIA 626 - AKIRA



Figura 5. Características de la cobertura y ubicación de la mazorca del híbrido simple INIA 626 - AKIRA



Figura 6. Características de contracción y color del extremo superior del grano, tipo de grano, forma, etc., del híbrido simple INIA 626 – AKIRA



Figura 7. Uniformidad en tamaño, color y forma de mazorca o del híbrido simple INIA 626 - AKIRA



Figura 7. Color de tusa, la intensidad de color anaranjado del híbrido simple INIA 626 - AKIRA