

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES CUSCO
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA EN CULTIVOS ANDINOS



**INFORME DE EXAMEN TECNICO DE LA DISTINCION, LA HOMOGENEIDAD Y LA ESTABILIDAD
DE LA VARIEDAD INIA 419 SAN FRANCISCO DEL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.),
PARA SU VALIDACIÓN EN LOS TRÁMITES DE DERECHOS DE OBTENTOR**



Descripción breve

La Variedad de Trigo INIA 419 San Francisco, comercialmente es el resultado de las pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrollados en las Estaciones Experimentales de sierra del INIA y evaluaciones participativas en campo de productores que ratificaron sus ventajas frente a las variedades comerciales y corresponde a la cruz, SHA4/CHIL que durante los trabajos de investigación fue identificado con el código H-893.

INFORME DE EXAMEN TECNICO DE LA DISTINCION, LA HOMOGENEIDAD Y LA ESTABILIDAD DE LA VARIEDAD INIA 419 SAN FRANCISCO DEL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.), PARA SU VALIDACIÓN EN LOS TRÁMITES DE DERECHOS DE OBTENTOR DATOS GENERALES

1	Nombre Científico	<i>Triticum aestivum</i> L.
2	Nombre común	Trigo Harinero
3	Denominación de la variedad	INIA 419 SAN FRANCISCO
4	Obtendor de la Variedad	Instituto Nacional de Innovación
5	Lugar(es) de realización del examen	Estación Experimental Agraria
6	Periodo de realización del examen	
6.1	Primera Campaña (Fecha inicial – fecha Final)	10.11.2006 – 30.05.2007
6.2	Segunda Campaña (Fecha inicial – fecha Final)	15.11.2007 – 18.05.2008
7	Profesional(es) responsable(s) del examen	Ing. Rigoberto Estrada Zúñiga
8	Fecha y lugar de emisión del informe	Cusco , Julio 2015

I. DE LOS ENSAYOS DE DHE

1.1. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio utilizados para los ensayos de DHE de la variedad INIA 419 San Francisco Fueron:

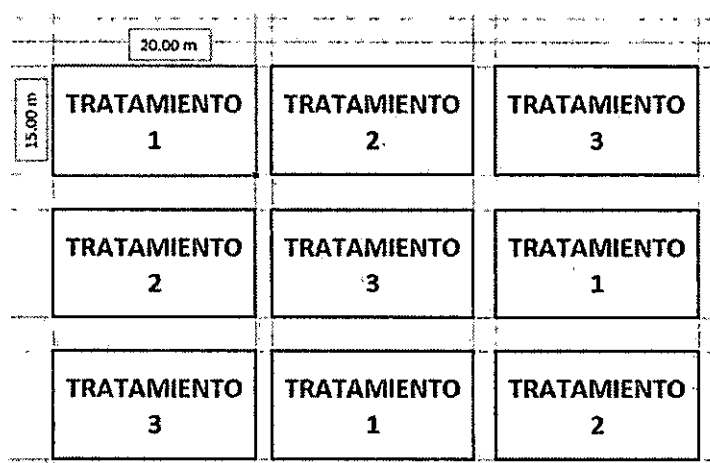
- Tratamiento 1: Variedad INIA 419 San Francisco (Variedad propuesta)
- Tratamiento 2: Variedad INIA 405 San Isidro (Variedad Similar)
- Tratamiento 3: Variedad INIA 403 Moray (Variedad Similar)

1.2. Diseño de campo

El diseño experimental utilizado en cada localidad fue el de bloques completamente al azar con tres repeticiones de las siguientes características:

Área total experimental (m ²)	:	1,200.00
Área por tratamiento (m ²)	:	300.00
Largo de parcela (m)	:	15.00
Ancho de parcela (m)	:	20.00
N° plantas por m ²	:	60.00
N° plantas evaluadas	:	30.00
Ancho de calles (m)	:	1.00

Croquis de distribución de los tratamientos



1.3. Ubicación de los ensayos

Año	Localidad	Altitud	latitud	longitud	Distrito	Provincia	Region
2006-2007	Huanoquite	3480	13°40'28"S	72°01'25"O	Huanoquite	Paruro	Cusco
	Mollepata	2803	13°31'48"S	72°45'07"O	Mollepata	Anta	Cusco
2007-2008	Anansaya	3380	13°40'16"S	71°52'35"O	Paruro	Paruro	Cusco
	Mollepata	2803	13°31'48"S	72°45'07"O	Mollepata	Anta	Cusco

1.4. Cantidad de semilla utilizada por tratamiento

La densidad de siembra utilizada para la evaluación de las pruebas de adaptación y eficiencia considerando el sistema de manejo del cultivo en los ámbitos de trabajo fue a razón de 160 kg/ha de semilla considerando la siembra manual al voleo y el tapado con tracción mecánica y rastra cuya distribución fue de 4.8 kg de semilla por cada parcela experimental, 14.4 kg por tratamiento en cada localidad.

1.5. Tipo de siembra, fecha de siembra y de cosecha

Para ambas campañas agrícolas y en las localidades de evaluación considerando las condiciones climatológicas se desarrolló de la siguiente manera:

- Sistema de siembra fue manual al voleo y tapado con maquinaria
- Fechas de siembra Se inicia en el mes de noviembre del 2006 y 2007 respectivamente
- Fechas de Cosecha en el mes de mayo del 2007 y 2008 respectivamente

1.6. Dosis y fecha(s) de fertilización y tipo de fertilizantes utilizados

Se aplicó fertilización química al nivel de fertilización de 80-80-00 N, P₂O₅ y K₂O, aplicando el 100% de la fuente de fósforo y el 40% nitrógeno durante la siembra y el 60% de nitrógeno al estado de macollamiento luego del control de malezas de hoja ancha a los 35 a 40 días después de la siembra.

1.7. Evaluaciones realizadas, momento y fecha (plántula, planta, flor, inflorescencia y fruto, según corresponda)

Las evaluaciones fueron registradas a través de los parámetros determinados para el cultivo de trigo harinero en las directrices para la ejecución del examen de la UPOV (TG/3/11 + corrección del 04/11/1994) con la finalidad de determinar los componentes de rendimiento, reacción a principales enfermedades y características de DHE de los tratamientos en estudio

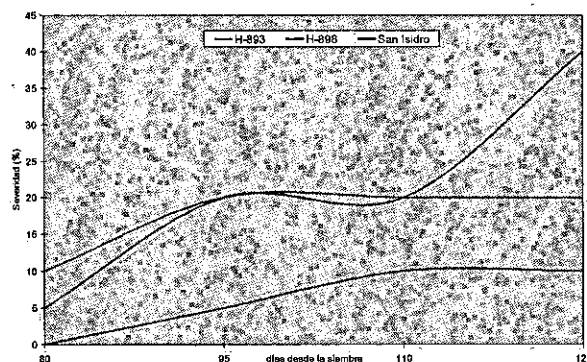
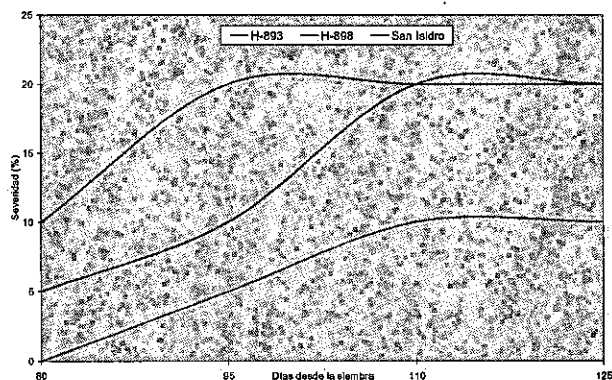
Las evaluaciones se realizaron en cuatro momentos del desarrollo del cultivo

- A la emergencia; para registrar las características al determinarse más del 70% de emergencia del cultivo.
 - ✓ Pigmentación Antociánica (CI)
 - ✓ Número de plantas (CA)
- Al Espigado, en el momento de observar más del 50% de la población de la unidad experimental con las espigas visibles.
 - ✓ Época de espigado (primera espiguilla visible en el 50% de las espigas) (CI)
 - ✓ Frecuencia de plantas con banderolas recurvadas (CI)
 - ✓ Pigmentación antociánica de las aurículas (CI)
 - ✓ Glauescencia de la vaina (CI)
 - ✓ Glauescencia espiga (CI)
 - ✓ Glauescencia del cuello de la espiga (CI)
 - ✓ Reacción a enfermedades (CA)
- A la madurez fisiológica, al registrarse más del 50% de espigas con cambio de coloración a amarillo pálido del raquis.
 - ✓ Longitud de tallo, espiga, barbas y aristas (CI)
 - ✓ Sección transversal del tallo (CI)
 - ✓ Espiga: Forma vista de perfil (CI)
 - ✓ Densidad de espiga (CI)
 - ✓ Longitud de espiga (CI)
 - ✓ Presencia de barbas o aristas (CI)
 - ✓ Longitud de barbas o aristas (CI)
 - ✓ Color de espiga (CI)
 - ✓ Días a la madurez fisiológica (CA)
 - ✓ Reacción a enfermedades (CA)
- A la madurez de cosecha
 - ✓ Características de gluma (CI)
 - ✓ Características de lemna (CI)
 - ✓ Color de grano (CI)
 - ✓ Reacción a enfermedades (CA)
- Posterior a la limpieza de granos, para determinar la calidad de grano
 - ✓ Peso hectolítrico (CA)
 - ✓ Peso de mil semillas (CA)
 - ✓ Rendimiento en grano (CA)
 - ✓ Tamaño de grano (CA)
 - ✓ Calidad de grano (CA)
 - ✓ Calidad de Harina (CA)
 - ✓ Alveograma (CA)

1.8. Plagas, enfermedades y malezas presentes y su manejo

CALCULO DEL AREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD *P. striiformis* EN FOLLAJE

CAMPAÑA AGRICOLA 2006 - 2007						CAMPAÑA AGRICOLA 2007 - 2008					
Días de la siembra						Días de la siembra					
TRAT	80	95	110	125	AUDPC	TRAT	80	95	110	125	AUDPC
H-893	0	5	10	10	1012.5	H-893	0	5	10	10	1012.5
H-898	5	10	20	20	637.5	H-898	5	20	20	40	937.5
San Isidro	10	20	20	20	2625.0	San Isidro	10	20	20	20	2625.0

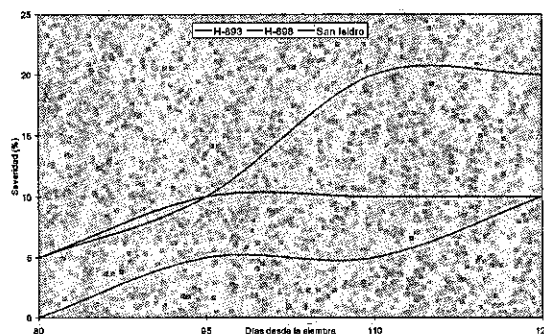
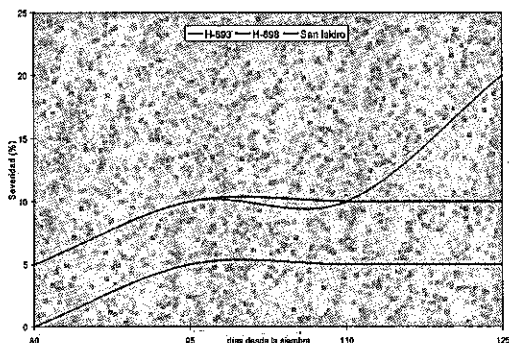


Progreso de la enfermedad en follaje 2006-2007 Progreso de la enfermedad en follaje 2007-2008

Los resultados de las evaluaciones del AUDPC de las líneas evaluadas y la variedad local nos demuestra que la línea H-893 presenta los valores de crecimiento de la enfermedad en el periodo evaluado de 40 días, se observa que el crecimiento de la incidencia de la enfermedad en la nueva propuesta tecnológica es lenta y llega hasta niveles máximos del 10% frente a la variedad testigo, donde se registra presencia de la enfermedad desde los inicios de las evaluaciones y el desarrollo es bastante acelerado en los 40 días de evaluación manteniendo severidad hasta de 20%.

CALCULO DEL AREA BAJO LA CURVA DEL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD *P. striiformis* EN ESPIGA

CAMPAÑA AGRICOLA 2006 - 2007						CAMPAÑA AGRICOLA 2007 - 2008					
Días de la siembra						Días de la siembra					
TRAT	80	95	110	125	AUDPC	TRAT	80	95	110	125	AUDPC
H-893	0	5	5	5	662.5	H-893	0	5	5	10	700.0
H-898	5	10	10	10	412.5	H-898	5	10	10	10	412.5
San Isidro	5	10	10	20	1387.5	San Isidro	5	10	20	20	1987.5



Progreso de la enfermedad en espiga 2006-2007 Progreso de la enfermedad en espiga 2007-2008

En cuanto a la reacción de los tratamientos frente a la enfermedad en su infección en espiga podemos observar que la línea H-893 manifiesta un crecimiento lento de la enfermedad registrándose la severidad de ataque a los 125 días de desarrollo del cultivo hasta un 10% mientras

que fue mayor la severidad registrada en la variedad testigo que para el presente estudio en las localidades y años de evaluación ha mantenido niveles hasta de 20% de severidad lo que implica una disminución en el rendimiento y la calidad de grano para el mercado agroindustrial, por consiguiente podemos manifestar que la nueva propuesta tecnológica es una alternativa para la producción de trigo en la región andina ya que manifiesta su reacción de resistencia moderada a la principal enfermedad que afecta el cultivo que es la roya amarilla ocasionado por *Puccinia striiformis*.

Tabla de características priorizadas en las Directrices de Examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad a incluirse en la descripción varietal UPOV TG/3/11 Trigo 94.11.04

Nº	ESTADO	CARÁCTER	NOTA
1 (+)	09-11 VS	Coleóptilo: Pigmentación antocianica Nula o muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 3 5 7 9
2 (*) (+)	25-29 VG	Planta: Porte Erecto Semierecto medio Semiprostrado Prostrado	1 3 5 7 9
3	49-51 VG	Banderola: Pigmentación antocianica de las aurículas Nula o muy débil Débil Media Fuerte Muy fuerte	1 3 5 7 9
4 (+)	47-51 VG	Planta: Frecuencia de plantas con banderolas recurvadas Nula o muy baja Baja Media Alta Muy Alta	1 3 5 7 9
5 (*)	50-52 VG	Epoca de espigado (primera espiguilla visible en el 50% de las espigas) muy precoz precoz media tardía muy tardía	1 3 5 7 9
6 (*) (+)	60-65 VG	Banderola: glauescencia de la vaina nula o muy débil Débil media fuerte muy fuerte	1 3 5 7 9
7 (*)	60-69 VG	Espiga: glauescencia nula o muy débil Débil media fuerte muy fuerte	1 3 5 7 9
8	60-69 VG	Tallo: glauescencia del cuello de la espiga nula o muy débil Débil media	1 3 5

DHE Variedad de trigo harinero INIA 419 San Francisco

		fuerte	7
		muy fuerte	9
9 (*)	75-92 M	Planta: longitud (tallo, espiga, barbas y aristas)	
		muy corta	1
		corta	3
		media	5
		larga	7
		muy larga	9
10 (*) (+)	80-92 VS	Paja: sección transversal del tallo (a media distancia entre la base de la espiga y el nudo del	
		hueca	3
		media	5
		maciza	7
11 (*) (+)	92 VS	Espiga: forma vista de perfil	
		Piramidal	1
		bordes paralelos	2
		semimazuda	3
		mazuda	4
		fusiforme	5
12 (*)	80-92 VS o M	Espiga: densidad	
		muy laxa	1
		laxa	3
		media	5
		densa	7
		muy densa	9
13	80-92 M	Espiga: longitud (excluyendo las barbas o aristas)	
		muy corta	1
		corta	3
		media	5
		larga	7
		muy larga	9
14 (*) (+)	80-92 VG	Barbas o aristas: presencia	
		ambas ausentes	1
		presencia de aristas	2
		presencia de barbas	3
15 (*)	80-92 VG	Barbas o aristas en el ápice de la espiga: longitud	
		muy corta	1
		corta	3
		media	5
		larga	7
		muy larga	9
16 (*)	90-92 VG	Espiga: color	
		claro	1
		oscuro	2
17 (+)	80-92 VS	Artejo apical del raquis: velloso de la superficie convexa	
		nula o muy débil	1
		débil	3
		media	5
		fuerte	7
		muy fuerte	9
18 (+)	80-92 VS	Gluma inferior: anchura del hombro (espiguilla del tercio medio de la espiga)	
		ausente o muy estrecho	1
		estrecho	3
		medio	5
		ancho	7
		muy ancho	9
19 (+)	80-92 VS	Gluma inferior: forma del hombro (como en 18)	
		inclinado	1
		ligeramente inclinado	3
		recto	5
		elevado	7
		muy elevado con segundo pico	9

20	80-92 VS	Gluma inferior: longitud en pico (como en 18) muy corto corto medio largo muy largo	1 3 5 7 9
21 (+)	80-92 VS	Gluma inferior: forma del pico (como en 18) recto ligeramente curvado medianamente curvado fuertemente curvado acodado	1 3 5 7 9
22 (+)	80-92 VS	Gluma inferior: extensión de la velloidad interna(como en 18) reducida media amplia	3 5 7
23 (+)	80-92 VS	Lemna inferior: forma del pico (como en 18) recto ligeramente curvado medianamente curvado fuertemente curvado acodado	1 3 5 7 9
24 (*)	92 VG	Grano: color blanco rojo	1 2
25 (+)	92 VS	Grano: coloración al fenol nula o muy clara clara media oscura muy oscura	1 3 5 7 9
26 (*) (+)	- VG	Época de siembra invierno alternativo primavera	1 2 3

II. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA DISTINCION

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 10, *“Una variedad se considerará distinta, si se diferencia claramente de cualquiera otra cuya existencia fuese comúnmente conocida, a la fecha de presentación de la solicitud o de la prioridad reivindicada”*. Asimismo la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 12.- Una variedad es considerada distinta a otra si uno o varios de sus caracteres distintivos son notoriamente diferentes de los de cualquier otra variedad Comúnmente Conocida. Bastará que un solo carácter sea distinto para que la variedad sea considerada distinta.

Criterios de distinción y diferencias consistentes

Entre los principales criterios de distinción que se tiene para la variedad INIA 419 San Francisco, frente a las variedades comerciales de mayor producción en la región luego de los dos ciclos de evaluación en la cantidad de muestra indicada por la UPOV tenemos:

Cuadro n° 01: Distinción de la variedad INIA 419 San Francisco y variedades similares

N° Característica UPOV	INIA 419 San Francisco	INIA 405 San Isidro	INIA 403 Moray	Andino INIA
3	débil	media	media	débil
4	media	Muy baja	alta	alta
11	piramidal	piramidal	fusiforme	piramidal
24	Naranja	Amarillo Claro	Naranja	Naranja

Nota: N° Características UPOV: (3) Banderola: Pigmentación antociánica de las aurículas, (4) Planta: Frecuencia de plantas con banderolas recurvadas, (11) Espiga: forma vista de perfil, (24) Grano: color (carta de colores UPOV a cada color RHS).

Diferencias claras

Las principales diferencias claras que presente la variedad INIA 419 San Francisco frente a las variedades comerciales promedio de los dos ciclos de evaluación son:

Cuadro n° 02: Caracteres cualitativos

N° Característica UPOV	INIA 419 San Francisco	INIA 405 San Isidro	INIA 403 Moray	Andino INIA
4	media	Muy baja	alta	alta
11	piramidal	piramidal	fusiforme	piramidal
24	Naranja	Amarillo Claro	Naranja	Naranja

Nota: N° Características UPOV: (4) Planta: Frecuencia de plantas con banderolas recurvadas, (11) Espiga: forma vista de perfil, (24) Grano: color (carta de colores UPOV a cada color RHS).

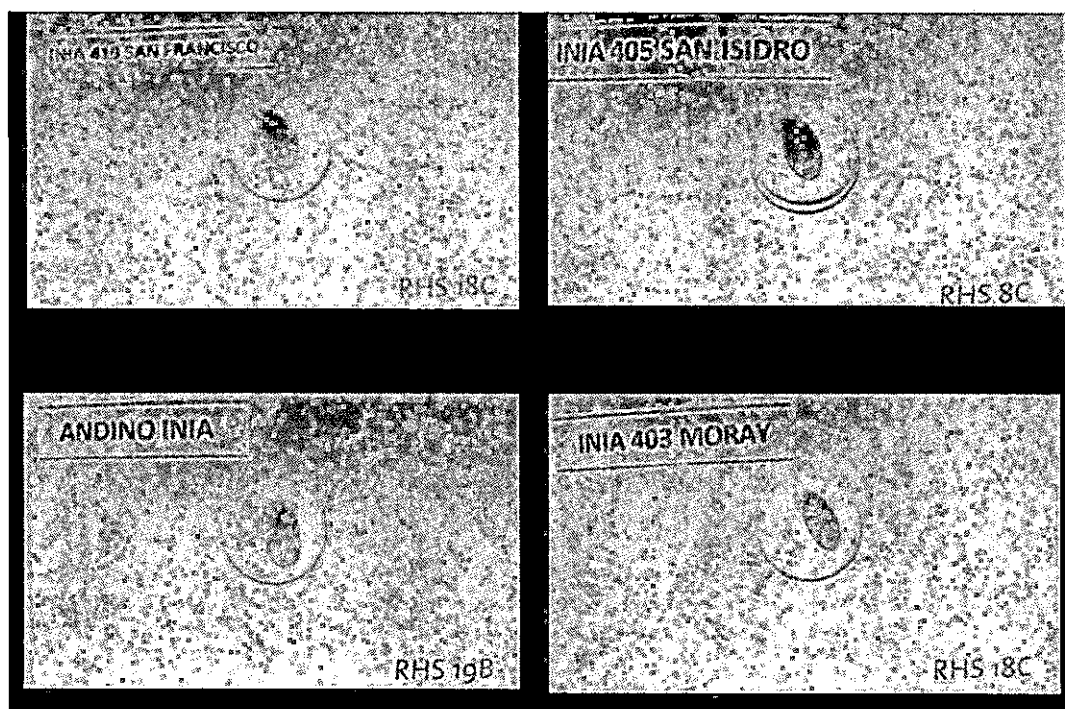


Foto N° 01: Diferencia de carácter **color de grano**, entre las variedades propuesta INIA 419 San Francisco y variedades similares INIA 405 San Isidro, Andino INIA, INIA 403 Moray.

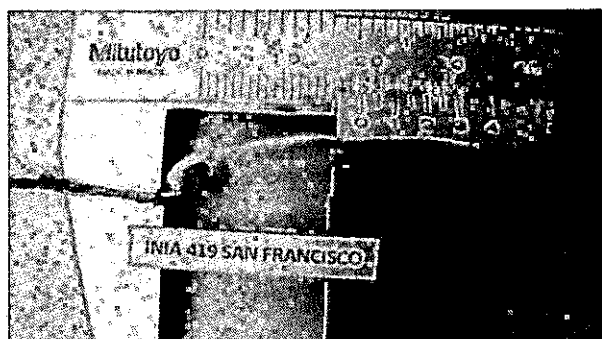


Foto N° 02: Característica de coleoptilo, de variedad INIA 419 San Francisco

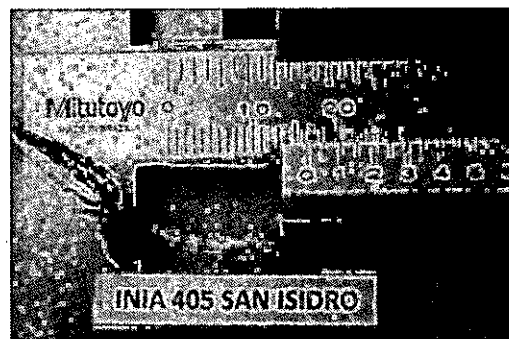


Foto N° 03: Característica de coleoptilo de variedad INIA 405 San Isidro



Foto N° 04: Característica de bandera y pigmentación débil de aurícula de variedad INIA 419 San Francisco



Foto N° 05: Característica de bandera y pigmentación media de aurícula de variedad INIA 405 San Isidro



Foto N° 05: Característica de bandera y pigmentación de aurícula de variedad INIA 403 Moray

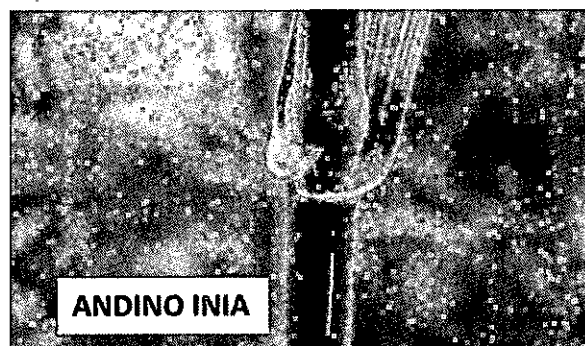
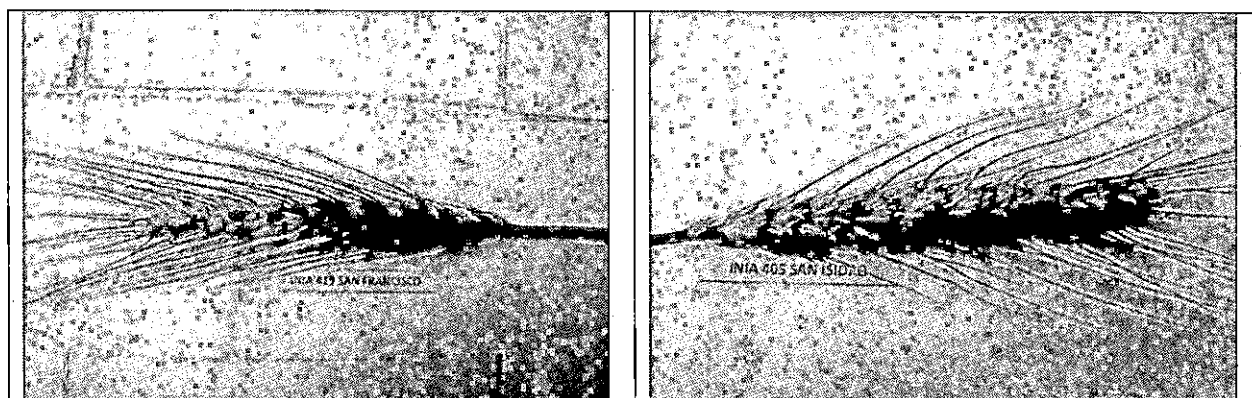
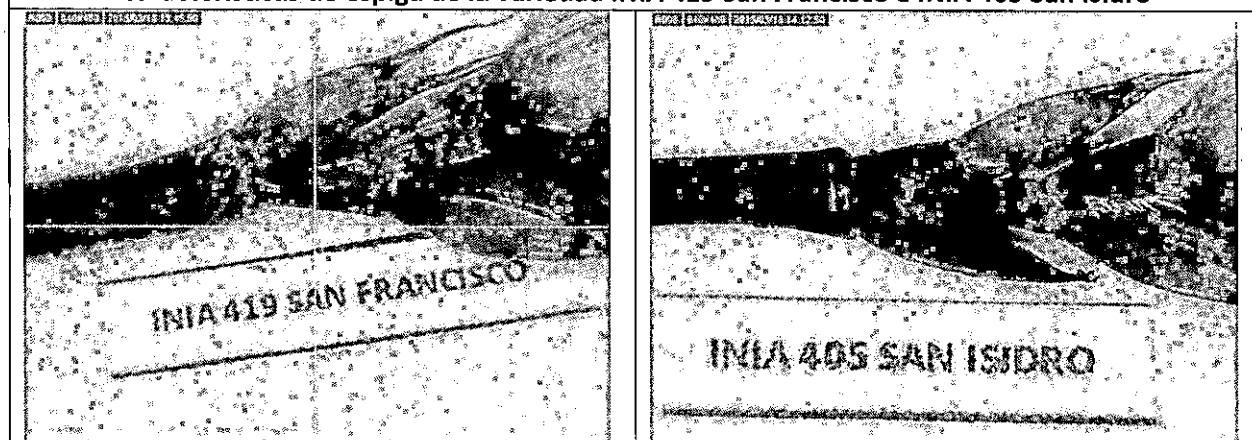


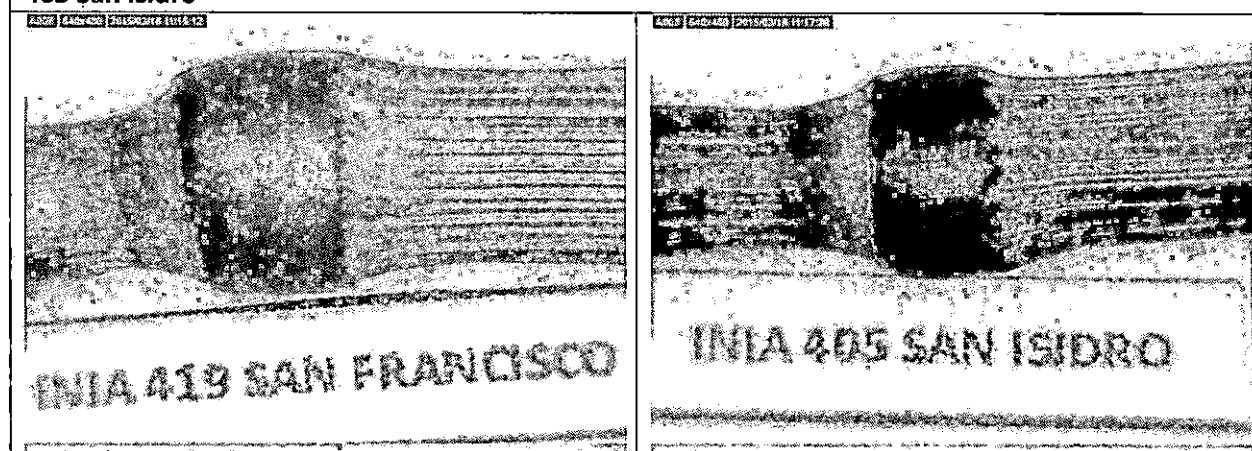
Foto N° 06: Característica de bandera y pigmentación de variedad Andino INIA



Características de espiga de la variedad INIA 419 San Francisco e INIA 405 San Isidro



Características en glaucencia en el cuello de la espiga de la variedad INIA 419 San Francisco e INIA 405 San Isidro



Características denudo del tallo de la variedad INIA 419 San Francisco e INIA 405 San Isidro

Cuadro n° 03: Caracteres Cuantitativos

Característica	INIA 419 San Francisco	INIA 405 San Isidro	INIA 403 Moray	Andino INIA
Altura de planta (cm)	95	96	77 a 119	95 a 105
Peso Hectolítrico (kg/hl)	79.83 a 82.2	76.66	78	80.5
Rendimiento medio (t/há)	4.66	4.82	3.6	4.15
Madurez fisiológica (días)	160 a 165	160	150 a 200	120 a 160

III. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA HOMOGENEIDAD

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 11. Una variedad se considerará homogénea si es suficientemente uniforme en sus caracteres esenciales, teniendo en cuenta las variaciones previsibles según su forma de reproducción, multiplicación o propagación. Asimismo la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 26.- *Los exámenes de Homogeneidad y Estabilidad se aplican sólo a los caracteres distintivos para definir la Distinguibilidad de la variedad. El solicitante debe proporcionar además de lo requerido en las presentes normas, fotografías de la variedad, especialmente de los caracteres distintivos, siempre que pudieran ser fotografiados y que servirán solamente como referencia;* en el Artículo 33.- *En la ejecución de las pruebas de Homogeneidad de los caracteres cualitativos; el tamaño de muestra y el número máximo de plantas atípicas permisibles será tomado de la Guía de Referencia para la especie respectiva. En caso de no existir Guía de Referencia para una determinada especie, el tamaño de muestra recomendada es de 100 individuos y el número máximo de plantas atípicas permisibles debe ser de 3, en todos los casos de reproducción: sexual y asexual;* en el Artículo 34.- *Para el caso de los caracteres cuantitativos se definirá para cada característica un valor máximo permisible de la variancia, expresada en términos de coeficiente de variabilidad. Hasta que se definan experimentalmente los máximos permisibles, se considerará que si el coeficiente de variabilidad es mayor de 3% en una variedad autógama o de reproducción asexual, mayor de 5% en una variedad mixta, y mayor de 6% en una especie alógama, la variedad no es homogénea para las características distintivas.*

Considerando que la reproducción es sexual y es una especie autógama la homogeneidad se da en el mantenimiento de la pureza de la semilla que permita disponer la multiplicación de la variedad de trigo harinero **INIA 419 San Francisco**, con las características descritas de acuerdo a las directrices de la UPOV. Y estas características de homogeneidad en la multiplicación de las semillas no solo se verá a través de los parámetros que determina la UPOV sino también tomando en consideración la Ley de Semillas y el reglamento específico para trigo para su instalación y evaluación de las diferentes clases y categorías de semillas

La variedad de trigo harinero **INIA 419 San Francisco**, en la evaluación de caracteres cualitativos ha presentado uniformidad en las 30 plantas evaluadas, no observándose plantas atípicas; por lo cual se considera que la variedad propuesta cumple los requisitos de homogeneidad.

4.1 Resultados de las evaluaciones de carácter cuantitativos

El carácter **Peso de Mil Granos (g)**, de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco presenta para los años de evaluación promedios de 43.2 g y 43.5 g, con desviación estándar de 0.69 y 0.17, con coeficiente de variabilidad de 1.60% y 0.39% permitido para variedades autógamas, siendo homogéneo para el carácter evaluado, para la variedad INIA 405 San Isidro se presenta promedios de 40.2 g y 44.6 g, con desviación estándar de 0.17 y 0.71, con coeficiente de variabilidad de 0.43% y 1.58%, la variedad INIA 403 Moray se tiene promedios de 43.7 g y 42.1 g, con desviación estándar de 0.23 y 0.42, con coeficiente de variabilidad de 0.52% y 0.98%, para la variedad Andinos INIA se tiene promedios de 53.7 y 49.2 gramos, con desviación estándar de 2.48 y 0.40, con coeficientes de variabilidad de 4.62% y 0.81%, como se muestra en el cuadro n° 04.

El carácter **Peso Hectolítrico (kg/hl)** de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco, para los años considerados de evaluación presenta promedios de 80.8 y 80.7 kg/hl, con desviación estándar de 0.40 y 0.50, con coeficiente de variabilidad de 0.50 y 0.60 % respectivamente estando dentro del permitido para variedades autógamas, es decir muestra homogeneidad para el carácter evaluado, para el caso de la variedad INIA 405 San Isidro, se tiene promedios de 79.3 y 80 kg/hl, con desviación

estándar de 0.61 y 0.35 con coeficiente de variabilidad de 0.77 y 0.43%, la variedad INIA 403 Moray muestra promedios de 73.5 y 75 kg/hl, con desviación estándar de 0.83 y .15 con coeficiente de variabilidad de 1.13 y 0.20%, la variedad Andinos INIA tiene promedios de 72.8 y 78.2 kg/hl, con desviación estándar de 1.48 y 1.71 con coeficiente de variabilidad de 2.03 y 2.18% respectivamente, como se muestra en el cuadro n° 04.

El carácter Diámetro de grano (mm), de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco, para los dos años de evaluación se tiene promedios de 3.8 y 3.9 mm, con desviación estándar de 0.06 y 0.17 con coeficiente de variabilidad de 1.53% y 2.90% encontrándose dentro del permitido para variedades autóгамas, considerando al carácter homogéneo para la variedad evaluada, para el caso de la variedad INIA 405 San Isidro se tienen promedios de 3.9 mm y desviación estándar de 0.12 y 0.06 con coeficiente de variabilidad 2.98% y 1.46%, para la variedad INIA 403 Moray se tiene promedios de 3.6 y 3.7 mm, con desviación estándar de 0.06 y 0.12 con coeficiente de variabilidad de 1.58% y 3.14%, la variedad Andino INIA muestra promedios de 3.9 y 3.7 mm, con desviación estándar de 0.06 y 0.15 con coeficiente de variabilidad de 1.46% y 4.09% como se muestra en el cuadro n° 04.

El carácter Tamaño de Espiga (cm), para la variedad propuesta INIA 419 San Francisco para los años de evaluación muestra promedios de 9.8 y 9.6 cm, con desviación estándar de 0.15 0.28 cm con coeficiente de variabilidad de 1.55% y 2.98%, encontrándose dentro de los parámetros permisibles de variedades autóгамas, indicando que para el carácter evaluado la variedad muestra homogeneidad, para el caso de la variedad INIA 405 San Isidro se muestra promedios de 9.6 y 9.8 cm, con desviación estándar de 0.15 y 0.32 con coeficiente de variabilidad de 1.58% y 3.29%, la variedad INIA 403 Moray tiene promedios de 8.8 cm, con desviación estándar de 0.25 y 0.36 con coeficiente de variabilidad de 2.87% y 4.09%, para la variedad Andinos INIA, se tiene promedios de 9.9 y 9.8 cm con desviación estándar de 0.10 y 0.15 con coeficiente de variabilidad de 1.01% y 1.55%, como se muestra en el cuadro n° 04.

El carácter Altura de Planta (cm), para la variedad propuesta INIA 419 San Francisco dentro de los años considerados para la evaluación muestra promedios de 95.7 y 92.0 cm, con desviación estándar de 2.50 y 2.64 con coeficiente de variabilidad de 2.63% y 2.87% encontrándose para el carácter dentro de los límites permisibles considerándose el carácter para la variedad homogéneo, para la variedad INIA 405 San Isidro se tiene promedios de 86.7 y 96.7 cm, con desviación estándar de 7.64 y 2.89 con coeficiente de variabilidad de 8.80% y 2.98%, la variedad INIA 403 Moray presenta promedios de 117.7 y 100 cm, con desviación estándar de 6.81 y 2.65 con coeficiente de variabilidad de 5.78% y 2.64%, la variedad Andino INIA tiene promedios de 101.0 y 109.7 cm, con desviación estándar de 1.73 y 6.81 con coeficiente de variabilidad de 1.71% y 6.20%, como se muestra en el cuadro n° 04.

Cuadro n° 04: Caracteres cuantitativos distintivos evaluados para la homogeneidad entre la variedad INIA 419 San Francisco, y variedades similares de trigo harinero.

VARIEDAD	REP	Peso de mil granos		Peso Hectolitrico		Diámetro de grano		Tamaño de espiga		Altura de planta	
		2006/07	2007/08	2006/07	2007/08	2006/07	2007/08	2006/07	2007/08	2006/07	2007/08
INIA 419 SAN FRANCISCO	I	44	43.7	80.4	81.2	3.8	4	9.8	10	98	95
	II	42.8	43.4	81.2	80.8	3.7	3.8	9.7	9.5	95	90
	III	42.8	43.4	80.8	80.2	3.8	4	10	9.5	93	91
Promedio		43.2	43.5	80.8	80.7	3.8	3.9	9.8	9.6	95.7	92
S.D.		0.69	0.17	0.4	0.5	0.06	0.1	0.15	0.28	2.5	2.64
C.V.		1.60%	0.39%	0.50%	0.60%	1.53%	2.90%	1.55%	2.98%	2.63%	2.87%

DHE Variedad de trigo harinero INIA 419 San Francisco

INIA 405 SAN ISIDRO	I	40	45.4	78.8	80.4	4	3.9	9.5	9.4	95	100
	II	40.3	44	80	79.8	3.8	4	9.6	10	85	95
	III	40.3	44.5	79.2	79.8	3.8	3.9	9.8	9.9	80	95
Promedio		40.2	44.6	79.3	80	3.9	3.9	9.6	9.8	86.7	96.7
S.D.		0.17	0.71	0.61	0.35	0.12	0.06	0.15	0.32	7.64	2.89
C.V.		0.43%	1.58%	0.77%	0.43%	2.98%	1.46%	1.58%	3.29%	8.80%	2.98%
INIA 403 MORAY	I	43.8	42.6	73.2	75.2	3.7	3.8	8.5	8.4	123	102
	II	43.4	42	72.8	75	3.6	3.7	9	9.1	110	101
	III	43.8	41.8	74.4	74.9	3.6	3.6	8.8	8.9	120	97
Promedio		43.7	42.1	73.5	75	3.6	3.7	8.8	8.8	117.7	100
S.D.		0.23	0.42	0.83	0.15	0.06	0.12	0.25	0.36	6.81	2.65
C.V.		0.52%	0.98%	1.13%	0.20%	1.58%	3.14%	2.87%	4.09%	5.78%	2.64%
ANDINO	I	50.8	49.6	74.1	76.6	4	3.9	9.9	10	103	115
	II	55	49.2	71.2	78	3.9	3.7	9.8	9.7	100	112
	III	55.2	48.8	73.2	80	3.9	3.6	10	9.8	100	102
Promedio		53.7	49.2	72.8	78.2	3.9	3.7	9.9	9.8	101	109.7
S.D.		2.48	0.4	1.48	1.71	0.06	0.15	0.1	0.15	1.73	6.81
C.V.		4.62%	0.81%	2.03%	2.18%	1.46%	4.09%	1.01%	1.55%	1.71%	6.20%

Cuadro n° 05: ANVA combinado de dos campañas, para peso mil granos y peso hectolítrico de variedad de trigo INIA 419 San Francisco y variedades similares

F de V	GL	Peso de mil granos (G)				Peso Hectolítrico (kg/hl)			
		SC	CME	F-Valor	Pr > F	SC	CME	F-Valor	Pr > F
LOCAL	1	0.602	0.602	0.590	0.457	21.282	21.282	20.530	0.0007
REP(LOCAL)	4	3.013	0.753	0.740	0.582	1.053	0.263	0.250	0.9017
TRAT	3	331.148	110.383	108.630	<.0001	179.110	59.703	57.590	<.0001
LOCAL*TRAT	3	62.468	20.823	20.490	<.0001	26.275	8.758	8.450	0.0027
Error	12	12.193	1.016			12.440	1.037		
Total	23	409.425				240.16			
		Media	Coef Var			Media	Coef Var		
		45.02	2.23			77.50	1.31		

Cuadro n° 06: ANVA combinado de dos campañas, para diámetro de granos y tamaño de espiga de variedad de trigo INIA 419 San Francisco y variedades similares

F de V	GL	Diámetro de grano (MM)				Tamaño de espiga (CM)			
		SC	CME	F-Valor	Pr > F	SC	CME	F-Valor	Pr > F
LOCAL	1	0.0017	0.0017	0.26	0.6188	0.0017	0.0017	0.03	0.8760
REP(LOCAL)	4	0.0767	0.0192	3.00	0.0625	0.1333	0.0333	0.51	0.7307
TRAT	3	0.2150	0.0717	11.22	0.0009	4.4883	1.4961	22.82	<.0001
LOCAL*TRAT	3	0.1083	0.0361	5.65	0.0119	0.0750	0.0250	0.38	0.7683
Error	11	0.0767	0.0064			0.7867	0.0656		
Total	22	0.4783				5.485			
		Media	Coef Var			Media	Coef Var		
		3.81	2.1			9.52	2.69		

Cuadro n° 07: ANVA combinado de dos campañas, para altura de planta de variedad de trigo INIA 419 San Francisco y variedades similares

Altura de planta (cm)					
F de V	GL	SC	CME	F-Valor	Pr > F
LOCAL	1	2.667	2.667	0.21	0.6547
REP(LOCAL)	4	213.167	53.292	4.20	0.0235
TRAT	3	1283.500	427.833	33.74	<.0001
LOCAL*TRAT	3	748.333	249.444	19.67	<.0001
Error	12	152.167	12.681		
Total	23	2399.833			
			Media cm	CV	
			99.92	3.56	

Para los cuadros 5, 6, 7, se tiene un análisis de varianza para los caracteres peso mil granos, peso hectolítrico, diámetro de grano, tamaño de espiga y altura de planta que para los tratamientos en estudio no existe nivel de significancia, cuyos coeficientes de variabilidad no exceden de 3,56%.

Cuadro n° 08: Nivel de significancia tukey de dos campañas, para peso mil granos, peso hectolítrico, tamaño de espiga y altura de planta de variedad de trigo INIA 419 San Francisco y variedades similares

Peso Hectolítico (kg/hl)			Diámetro de grano (mm)			Tamaño de espiga (cm)			Altura de planta (cm)		
TRAT	Media	Tukey 0.05	TRAT	Media	Tukey 0.05	TRAT	Media	Tukey 0.05	TRAT	Media	Tukey 0.05
INIA 419 SAN FRANCISCO	80.77	A	INIA 405 SAN ISIDRO	3.90	A	ANDINO INIA	9.87	A	INIA 403 MORAY	108.833	A
INIA 405 SAN ISIDRO	79.67	A	INIA 419 SAN FRANCISCO	3.85	A	INIA 419 SAN FRANCISCO	9.75	A	ANDINO INIA	105.333	A
ANDINO INIA	75.52	B	ANDINO INIA	3.83	A	INIA 405 SAN ISIDRO	9.70	A	INIA 419 SAN FRANCISCO	93.833	B
INIA 403 MORAY	74.25	B	INIA 403 MORAY	3.65	B	INIA 403 MORAY	8.78	B	INIA 405 SAN ISIDRO	91.667	B
DMS	1.75		DMS	0.137		DMS	0.44		DMS	6.1039	

El cuadro muestra que para las características en estudio, la variedad INIA 419 San Francisco y variedades similares no existe nivel de significancia al 95 de probabilidad, sobresaliendo en Peso Hectolítico 80.77 kg/hl y tamaño de espiga con 9.75 cm.

IV. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA ESTABILIDAD

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 12. *Una variedad se considerará estable si sus caracteres esenciales se mantienen inalterados de generación en generación y al final de cada ciclo particular de reproducciones, multiplicaciones o propagaciones. Asimismo la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 36.- Una población es estable cuando los individuos expresan el mismo valor de la característica en diferentes generaciones. Artículo 41.- La ejecución de las pruebas de Estabilidad se regirá por las presentes normas, como mínimo durante dos generaciones sucesivas; registrando para caracteres cualitativos: número de plantas atípicas en la primera generación y número de plantas atípicas en la segunda generación; y para caracteres cuantitativos: promedio y desviación estándar de la primera y segunda generación.*

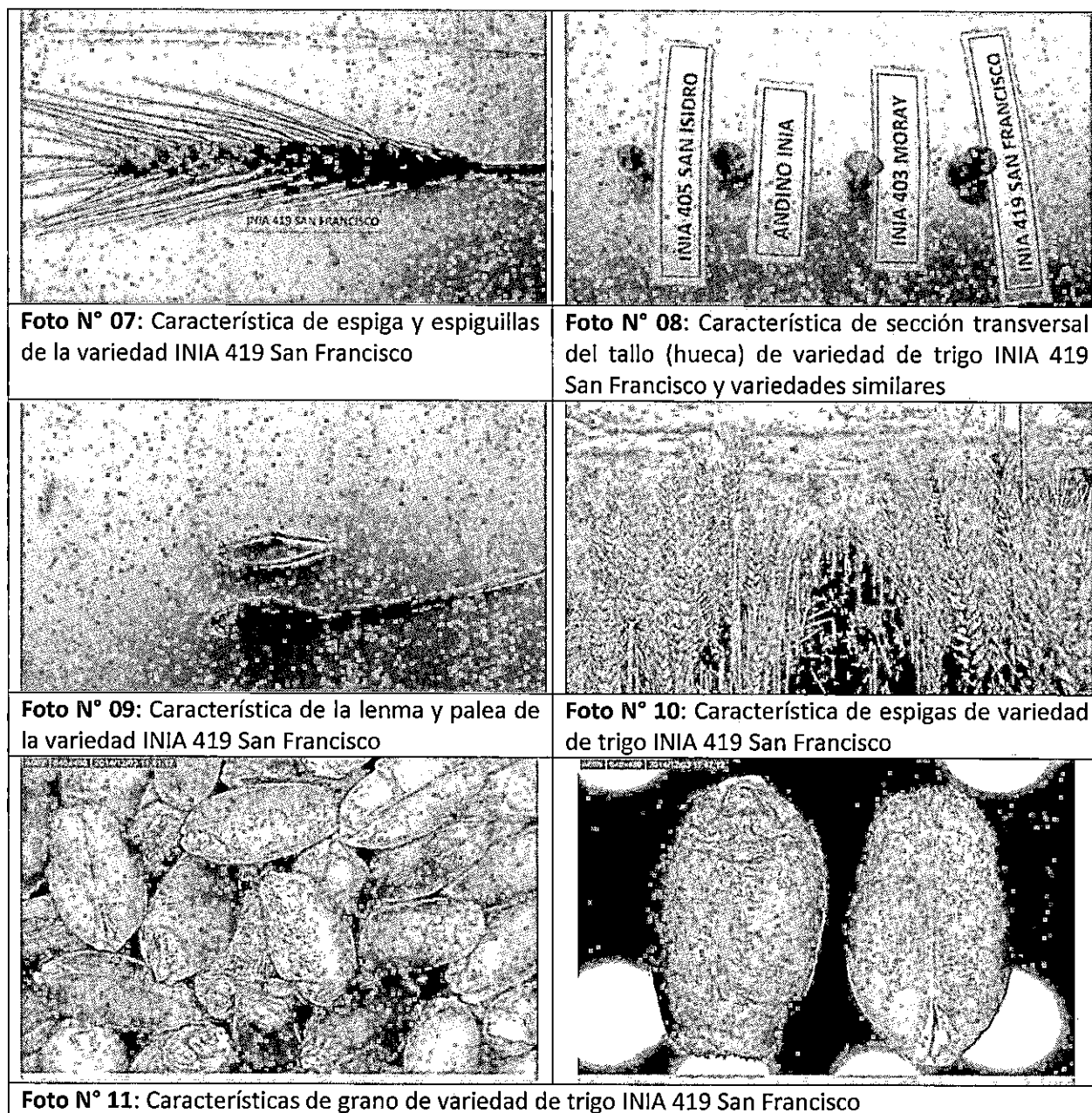
El carácter Peso de Mil Granos (g), de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco presenta un promedio de 43.2 gramos con desviación estándar de 0.69 y coeficiente de variabilidad de 1.60% en la campaña agrícola 2006-2007, de la misma forma para la campaña agrícola 2007 -2008 presenta un promedio de 43.5 gramos con desviación estándar de 0.17 y coeficiente de variabilidad de 0.39%, determinándose al cultivar y/o variedad propuesta como estable para el carácter evaluado, ver cuadro n° 08.

El carácter Peso Hectolítrico (kg/hl), de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco, presenta un promedio de 80.8 kg/hl, con desviación estándar de 0.40 y coeficiente de variabilidad de 0.50% en la primera campaña, y en la segunda campaña presenta un promedio de 80.7 kg/hl con desviación estándar de 0.50 y coeficiente de variabilidad de 0.60%, por lo que se determina la estabilidad de la variedad propuesta, ver cuadro n° 08.

El carácter diámetro de grano (mm), de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco, presenta un promedio de 3.8 mm con desviación estándar de 0.06 y coeficiente de variabilidad de 1.53% en la primera campaña y para la segunda campaña presenta un promedio de 3.9 mm con desviación estándar de 0.1 y coeficiente de variabilidad de 2.90%, datos que muestran la estabilidad del cultivar propuesto, ver cuadro n° 08.

El carácter Tamaño de Espiga (cm), de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco, presenta un promedio de 9.8 cm con desviación estándar de 0.15 y coeficiente de variabilidad de 1.55% en la primera campaña y para la segunda campaña presenta un promedio de 9.6 cm con desviación estándar de 0.28 y coeficiente de variabilidad de 2.98%, por lo cual se determina la estabilidad del cultivar y/o variedad propuesto, ver cuadro n° 08.

El carácter Altura de Planta (cm), de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco, presenta promedio de 95.7 cm con desviación estándar de 2.50 y coeficiente de variabilidad de 2.63% en la primera campaña agrícola y en la segunda campaña presenta promedio de 92.0 cm con desviación estándar de 2.64 y coeficiente de variabilidad de 2.87%, por el cual los datos muestran que la variedad propuesta muestra estabilidad para el carácter evaluado, ver cuadro n° 08.



Cuadro n° 08: Reacción a principales enfermedades

Agente causal	INIA 419 San Francisco	INIA 405 San Isidro
Roya amarilla o lineal (<i>Puccinia striiformis</i>)	Moderadamente	Tolerante
Roya del tallo (<i>P. graminis</i> f. sp <i>tritici</i>)	Resistente	Moderadamente
Roya de la hoja (<i>P. recondita</i>)	Resistente	Resistente
Manchas foliares (<i>Fusarium nivale</i> ,	Resistente	Tolerante
Roña de la espiga (<i>Fusarium</i> spp)	Resistente	Tolerante

Cuadro n° 09: Caracteres cuantitativos distintivos evaluados para la estabilidad de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco en dos campañas agrícolas.

CARÁCTER DE EVALUACION UPOV	VARIEDAD PROPUESTA INIA 419 SAN FRANCISCO	
	CAMPAÑA 1 2006/2007	CAMPAÑA 2 2007/2008
Peso de mil granos		
Promedio	43.20	43.50
D.S.	0.69	0.17
C.V.	1.60%	0.39%
Peso Hectolítrico		
Promedio	80.80	80.73
D.S.	0.40	0.50
C.V.	0.50%	0.60%
Diámetro de grano		
Promedio	3.77	3.93
D.S.	0.06	0.12
C.V.	1.53%	2.90%
Tamaño de espiga		
Promedio	9.83	9.67
D.S.	0.15	0.29
C.V.	1.55%	2.98%
Altura de planta		
Promedio	95.67	92.00
D.S.	2.52	2.65
C.V.	2.63%	2.87%

Cuadro n° 10:

**CARACTERISTICAS DEL TRIGO HARINERO INIA 419 SAN FRANCISCO Y VARIEDADES SIMILARES SEGÚN
DIRECTRICES DE LA UPOV TG/3/11 TRIGO 94-11-04**

Nº	CARÁCTER	INIA 419 San Francisco	INIA 405 San Isidro	INIA 403 Moray	Andino INIA
1	Coleóptilo: Pigmentación antocianica	Débil	Débil	Débil	Débil
2	Planta: Porte	Erecta	Erecta	Erecta	Erecta
3	Banderola: Pigmentación antocianica de las aurículas	Débil	Media	Media	Débil
4	Planta: Frecuencia de plantas con banderolas recurvadas	Baja	Muy baja	Alta	Alta
5	Época de espigado(primer espiguilla visible en el 50% de las espigas)	Media (87 a 92)	Media (87 a 92 cm)	Media	Media
6	Banderola: glaucescencia de la vaina	Media	Media	Media	Media
7	Espiga: glaucescencia	Media	Media	Media	Media
8	Tallo: glaucescencia del cuello de la espiga	Débil	Débil	Débil	Débil

DHE Variedad de trigo harinero INIA 419 San Francisco

9a	Planta: longitud (tallo)	Media (95 cm)	Media (96 cm)	Media	Media
9b	Planta: longitud espiga)	Media (13.4 cm)	Media (13.5)	Media	Media
9c	Planta: longitud (barbas y aristas)	Larga (5.18 cm)	Larga (5.15 cm)	Larga	Larga
10	Paja: sección transversal del tallo (a media distancia entre la base de la espiga y el nudo del tallo inmediatamente por debajo)	Hueca	Hueca	Hueca	Hueca
11	Espiga: forma vista de perfil	Piramidal	Piramidal	Fusiforme	Piramidal
12	Espiga: densidad	Media	Media	Media	Media
13	Espiga: longitud (excluyendo las barbas o aristas)	Media (8.23 cm)	Media (8.35 cm)	Media	Media
14	Barbas o aristas: presencia	Presencia	Presencia	Presencia	Presencia
15	Barbas o aristas en el ápice de la espiga: longitud	Media (3.85 cm)	Media (3.85 cm)	Media	Media
16	Espiga: color	Claro	Claro	Claro	Claro
17	Artejo apical del raquis: velloso de la superficie convexa	Débil	Débil	Débil	Débil
18	Gluma inferior: anchura del hombro (espiguilla del tercio medio de la espiga)	Ancho	Ancho	Ancho	Ancho
19	Gluma inferior: forma del hombro (como en 18)	Recto	Recto	Recto	Recto
20	Gluma inferior: longitud en pico (como en 18)	Corto	Corto	Corto	Corto
21	Gluma inferior: forma del pico (como en 18)	Ligeramente curvado	Ligeramente curvado	Ligeramente curvado	Ligeramente curvado
22	Gluma inferior: extensión de la velloso interna(como en 18)	Reducida	Reducida	Reducida	Reducida
23	Lemna inferior: forma del pico (como en 18)	Ligeramente curvado	Ligeramente curvado	Ligeramente curvado	Ligeramente curvado
24	Grano: color	Naranja amarillento claro	Amarillo claro	Naranja amarillento claro	Naranja amarillento claro
26	Época de siembra	Primaveral	Primaveral	Primaveral	Primaveral

Fuente: Evaluaciones según directrices del examen de DHE de la UPOV

V. ENSAYO DE ADAPTACION Y EFICIENCIA

1. OBJETIVOS

Los ensayos de adaptación y eficiencia de la nueva variedad de trigo harinero INIA 419 San Francisco tienen como objetivo determinar el valor agronómico y de uso del cultivar con fines de realizar la inscripción en el registro de cultivares en cumplimiento a la ley General de Semillas y el Reglamento Específico de Semillas de Trigo, cebada y Avena en comparación a variedades comerciales con la finalidad de demostrar las ventajas competitivas de la nueva propuesta tecnológica que contribuyan a mejorar la oferta de la producción de trigo de la región andina del país.

2. EJECUTOR DEL ENSAYO

Los ensayos de adaptación y eficiencia de la nueva variedad de trigo INIA 419 San Francisco fueron desarrollados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) a través de los investigadores en cereales del Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos (PNICA) en el ámbito de la Región Cusco y Apurímac

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugares de evaluación

Los ensayos de adaptación y eficiencia se desarrollaron en los siguientes ámbitos:

Cuadro n° 12: Ubicación geográfica de parcelas de ensayos de adaptación y eficiencia

Año	Localidad	Altitud	latitud	longitud	Distrito	Provincia	Región
2006-2007	Huanoquite	3480	13°40'28"S	72°01'25"O	Huanoquite	Paruro	Cusco
	Mollepata	2803	13°31'48"S	72°45'7"O	Mollepata	Anta	Cusco
	Occoruro	3219	13°32'22"S	72°44'56"O	Curahuasi	Abancay	Apurímac
2007-2008	Anansaya	3380	13°40'16"S	71°52'35"O	Paruro	Paruro	Cusco
	Mollepata	2803	13°31'48"S	72°45'7"O	Mollepata	Anta	Cusco
	Maras	3344	13°24'51"S	72°11'58"O	Maras	Urubamba	Cusco

3.2. Material Genético

Los ensayos de adaptación y eficiencia fueron desarrollados en las localidades indicadas para evaluar dos líneas promisorias de trigo harinero, utilizando como testigo la variedad comercial de trigo de mayor cultivo en la región, el material genético utilizado fue:

- ☞ Línea H-893 SHA4/CHIL
- ☞ Línea H-898 NG8319//SHA4/LIRA
- ☞ Variedad Comercial INIA 405 San Isidro

3.3. Información genealógica del cultivar

El nuevo cultivar de trigo harinero (*Triticum aestivum* sp *aestivum*) denominado INIA 419 San Francisco, proviene de las selecciones realizadas del germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y corresponde a la crusa simple cuyos progenitores son:

Progenitor femenino	:	SHA 4
Progenitor masculino	:	CHIL
Pedigree	:	25Y-0M-3N-1Y-0YZ-010M-0Y-3M-010Y-0FUS-1FUS
Código de germoplasma	:	H -893

3.4. Época de siembra

Las épocas de siembra del cultivo de trigo en las localidades donde se desarrollo en ensayo son por lo general en el mes de diciembre sin embargo por las condiciones climatológicas y la variación altitudinal en la región andina la recomendación es sembrar entre el mes de noviembre, diciembre y la primera quincena de enero en valles interandinos.

3.5. Tamaño de la Unidad de Evaluación

El tamaño de la unidad experimental de evaluación de los ensayos de adaptación y eficiencia de las campañas agrícolas 2006-2007 y 2007-2008 en las localidades en estudio fueron las siguientes:

Año	Unidad Experimental (m ²)	Siembra al voleo y tapado con yunta o maquinaria		
		Largo (m)	ancho (m)	repeticiones
2006-2007	300	15	20	3
2007-2008	300	15	20	3

3.6. Diseño Experimental y número de repeticiones

Para la evaluación de las pruebas de adaptación y eficiencia a través de las parcelas de comprobación en los tres años y las nueve localidades se ha trabajado utilizando el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones para cada localidad.

3.7. Densidad de siembra

La densidad de siembra utilizada para la evaluación de las pruebas de adaptación y eficiencia considerando el sistema de manejo del cultivo en los ámbitos de trabajo fue de 160 kg/ha de semilla considerando la siembra manual al voleo y el tapado con tracción mecánica y rastra, sin embargo responde bien el cultivo de la nueva variedad al sistema de siembras mecanizadas donde la densidad de siembra es de 120 a 130 kg/ha.

3.8. Manejo agronómico

Las pruebas de adaptación y eficiencia fueron desarrolladas en su integridad en campo de agricultores en las zonas representativas de producción de cereales de la región Cusco y Apurímac, predominando la rotación con el cultivo de leguminosas (principalmente haba) y solo en la localidad de Occoruro la rotación es con el cultivo de maíz o linaza.

La preparación del terreno fue desarrollado con maquinaria agrícola y durante la siembra se realizó la fertilización química al nivel de fertilización de 80-80-00 N, P₂O₅ y K₂O, aplicando el 100% de la fuente de fósforo y el 40% nitrógeno durante la siembra y el 60% de nitrógeno al macollamiento luego del control de malezas;

El control de malezas se realizó utilizando el herbicida Ally (Metsulfuron metil) a la dosis de 10 gramos/200 litros de agua durante el macollamiento, posteriormente durante el espigado fue necesario el deshierbo complementario solo en la localidad de Huanoquite por la alta incidencia de Avena fatua.

3.9. Cosecha

La labor de cosecha se desarrolló posterior a la madurez de cosecha previa evaluación de la humedad de grano fluctuante entre un 14 a 16% de humedad, procediendo al corte manual de 200 m² de cada

unidad experimental; la trilla con maquinaria estacionaria de uso masivo en cada zona y la selección de granos con zarandas apropiadas para la semilla de trigo.

3.10. Métodos de evaluación

3.10.1. Métodos de evaluación para características agronómicas

Las evaluaciones de las características agronómicas se desarrollaron considerando las fases de desarrollo según escala decimal de Zadoks et al. (Año 1988). Principalmente en las fases fisiológicas de espigado, formación de grano, madurez fisiológica, cosecha y pos cosecha con la finalidad de determinar la diferencia cuantitativa y cualitativa respecto a variedad testigo.

- ☞ Días ha espigado: Durante la formación de espigas al observar más del 50% de la población de plantas de la unidad experimental con espigas visibles.
- ☞ Días a la madurez fisiológica: Al observar más del 50% de la población de la unidad experimental con plantas que presentan senescencia.
- ☞ Altura de planta: la medida fue tomada a la madurez fisiológica desde la base de la planta hasta la espiga de mayor longitud considerando las barbas o aristas tomando el promedio de 10 plantas.
- ☞ Nº de espiguillas por espiga: Durante la madurez de cosecha en un promedio de 20 plantas por unidad experimental.
- ☞ Características de grano: tamaño, peso de mil granos, peso hectolítrico, vitriosidad, rendimiento después de concluido la labor de pos cosecha.

3.10.2. Métodos de evaluación de reacción a factores bióticos

Las evaluaciones de reacción a factores bióticos principalmente estuvieron orientadas a la observación respecto a la severidad de infección de una de las principales enfermedades que afecta al cultivo de trigo en la región andina que es la Roya Amarilla (*Puccinia striiformis*).

Para estas evaluaciones se tomó en consideración las fases de desarrollo según escala decimal de Zadoks et al. (Año 1988), la guía para la identificación de enfermedades propuesta por J.M. Prescott et al (año 1988) y la escala de Cobb modificada que se basa en observaciones visuales con el uso de intervalos siguientes (trazas, 5, 10, 20, 40, 60 y 100 por ciento de infección) para determinar la severidad y la respuesta de campo referido al tipo de infección clasificado de acuerdo a la siguiente escala:

O	Sin infección visible
R	Resistente
MR	Moderadamente resistente
M	Intermedia
MS	Moderadamente susceptible
S	Susceptible

Las lecturas de severidad y respuesta se registran en forma combinada a nivel de campo considerando que es una metodología simple y no costosa que permite combinar con evaluaciones de otros caracteres agronómicos y múltiples razas patogénicas presentes como inóculo natural, considerando que los resultados de las pruebas en plántulas no siempre dan una predicción fiable del nivel de resistencia que se puede esperar en planta adulta en el campo¹.

En pruebas de campo la cantidad de infección por patógenos foliares generalmente se evalúa mediante la estimación del tejido foliar cubierto por pústulas que representa el porcentaje de tejido infectado (severidad) que fue evaluado en cuatro momentos del desarrollo del cultivo a los 80, 95,

¹ R.E. Niiks et.al W.H. Lindhout. 2004 Mejoramiento para resistencia a plagas y enfermedades

110 y 125 días de la siembra que permite ver el incremento de la infección en el tiempo y calcular el Area Bajo la Curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) que es un buen indicador de la cantidad de infección durante el ciclo del cultivo. y determinar los grados de reacción de la nueva propuesta tecnológica frente a la variedad testigo bajo condiciones de campo y presencia de inóculo natural

Colateralmente se ha desarrollado las evaluaciones de otras enfermedades foliares y de espiga presentes en cada campaña agrícola.

3.10.3. Métodos de evaluación para características bromatológicas y de procesamiento

Los análisis bromatológicos de la nueva propuesta tecnológica fueron desarrollados en los laboratorios de la empresa GRANOTEC PERU, para determinar la calidad bromatológica siguiente:

En grano:

- ☞ Análisis Físicos (Peso Hectolítrico, Peso de mil granos)
- ☞ Análisis químicos (Humedad, proteínas, ceniza, gluten y Falling Number)

En harina:

- ☞ Análisis químicos (Humedad, cenizas, Gluten y Falling Number)
- ☞ Análisis Reológicos (Alveograma y reofermentograma)
- ☞ Análisis de panificación (Metodo propio de panificación)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de evaluaciones agronómicas

Las pruebas de adaptación y eficiencia fueron desarrollados por dos años consecutivos (2006/2007 y 2007/2008) en tres localidades representativas de producción de trigo en las Regiones de Cusco y Apurímac por cada año, estas parcelas se condujeron con dos líneas sobresalientes: H-893 (propuesta de variedad), la línea H-898 y como testigo de comparación una variedad inscrita en el registro de cultivares de mayor uso en cada localidad, predominando principalmente el uso de la variedad INIA 405 San Isidro cuyos resultados de los análisis estadísticos y pruebas de significación por cada campaña agrícola se observan en los cuadros; Principalmente para rendimiento para ver las ventajas comparativas de la nueva tecnología que permita satisfacer las demandas de los productores y adicionalmente para otros caracteres de importancia en la producción como son el peso hectolítrico que nos demuestra la calidad de harina, la altura de planta por la importancia en la resistencia al tumbado y el peso de mil granos.

En estas pruebas de adaptación y eficiencia bajo el nivel de tecnología de producción existente en cada ámbito donde predomino el uso de maquinaria agrícola en las diferentes labores del proceso productivo, uso de densidades de siembra al voleo y fertilización definida para los tratamientos en comparación, se ha registrado en los tres años que la línea H-893 propuesta como **INIA 419 San Francisco** ha demostrado superioridad estadística a la línea H-898 que también presente características apropiadas frente a las variedades locales utilizadas como testigos de comparación.

Entre los aspectos importantes que se debe destacar de estos estudios es el rendimiento, la calidad de grano determinado por el peso hectolítrico y la reacción a roya amarilla que permitirá a los productores disponer de una tecnología apropiada para la zona andina y cuya participación de los productores en el proceso de selección favorecerá el proceso de adopción.

Cuadro nº 13: Análisis de Variancia Combinado para la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de Líneas promisorias de Trigo Harinero en tres localidades 2006 – 2007)

Rendimiento t/ha						Peso Hectolitrico kg/hl			
F de V	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	SC	CM	F-Valor	Pr > F
LOCAL	2	13.673	6.836	45.900	<.0001	65.265	32.633	35.240	<.0001
REP(LOCAL)	6	3.985	0.664	4.460	0.013	1.129	0.188	0.200	0.969
TRAT	2	0.374	0.187	1.250	0.320	14.972	7.486	8.080	0.006
LOCAL*TRAT	4	0.662	0.166	1.110	0.396	41.464	10.366	11.200	0.001
ERROR	12	1.787	0.149			11.111	0.926		
TOTAL	26	20.480				133.941			
C.V.						C.V			
11.123						1.202			
Media						Media			
3.470						80.081			

Altura de planta (cm)						Peso de mil granos (g)			
F de V	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	SC	CM	F-Valor	Pr > F
LOCAL	2	404.667	202.333	7.170	0.009	694.587	347.293	234.570	<.0001
REP(LOCAL)	6	134.000	22.333	0.790	0.594	10.267	1.711	1.160	0.390
TRAT	2	586.889	293.444	10.400	0.002	6.842	3.421	2.310	0.142
LOCAL*TRAT	4	1079.778	269.944	9.560	0.001	22.124	5.531	3.740	0.034
ERROR	12	338.667	28.222			17.767	1.481		
TOTAL	26	2544.000				751.587			
C.V.						C.V.			
5.838						2.643			
Media (cm)						Media			
91.000						46.044			

Cuadro nº 14: Prueba de significación Tukey al 0.05 para rendimiento de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2006-2007)

LOCALIDAD	t/ha	TRAT	t/ha	LOCAL X TRATAM.	t/ha	DESEST
HUANOQUITE	4.378 A	H-893	3.633 A	HUANOQUITE H-893	4.580	0.372
OCCORURO	3.391 B	SAN ISIDRO	3.413 A	HUANOQUITE H.898	4.327	0.396
MOLLEPATA	2.640 C	H.898	3.362 A	HUANOQUITE SAN ISIDRO	4.227	0.154
DMS	0.485	DMS	0.485	OCCORURO H-893	3.600	0.902
				OCCORURO H.898	3.440	0.923
				OCCORURO SAN ISIDRO	3.133	0.503
				MOLLEPATA SAN ISIDRO	2.880	0.416
				MOLLEPATA H-893	2.720	0.567
				MOLLEPATA H.898	2.320	0.394
				DMS	0.485	

Cuadro nº 15: Prueba de significación Tukey al 0.05 para peso hectolítico de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2006-2007)

LOCALIDAD	kg/hl	TRAT	kg/hl	LOCAL X TRATAM.	kg/hl	DESEST
HUANOQUITE	82.27 A	H-893	81.13 A	HUANOQUITE H.898	83.20	0.000
MOLLEPATA	79.20 B	H.898	79.60 B	HUANOQUITE SAN ISIDRO	82.40	0.000
OCCORURO	78.78 B	SAN ISIDRO	79.51 B	OCCORURO H-893	81.40	1.000
DMS	1.21	DMS	1.21	HUANOQUITE H-893	81.20	0.000

DHE Variedad de trigo harinero INIA 419 San Francisco

MOLLEPATA	H-893	80.80	0.400
MOLLEPATA	SAN ISIDRO	79.33	0.611
OCCORURO	H.898	78.13	1.286
MOLLEPATA	H.898	77.47	0.611
OCCORURO	SAN ISIDRO	76.80	1.600
DMS		1.21	

Cuadro nº 16: Prueba de significación Tukey al 0.05 para altura de planta de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2006-2007)

LOCALIDAD	cm		TRAT	cm		LOCAL X TRATAM.	cm	DESEST
HUANOQUITE	96.44	A	SAN ISIDRO	97.22	A	HUANOQUITE SAN ISIDRO	108.33	2.887
MOLLEPATA	88.78	B	H-893	89.78	B	HUANOQUITE H.898	96.67	5.774
OCCORURO	87.78	B	H.898	86.00	B	OCCORURO SAN ISIDRO	96.67	2.887
DMS	6.68		DMS	6.68		MOLLEPATA H-893	95.00	3.000
						OCCORURO H-893	90.00	5.000
						MOLLEPATA SAN ISIDRO	86.67	7.638
						MOLLEPATA H.898	84.67	8.083
						HUANOQUITE H-893	84.33	4.509
						OCCORURO H.898	76.67	2.887
						DMS	6.68	

Cuadro nº 17: Prueba de significación Tukey al 0.05 para peso de mil granos de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2006-2007)

LOCALIDAD	g		TRAT	g		LOCAL X TRATAM.	g	DESEST
HUANOQUITE	53.067	A	ISIDRON	46.544	A	HUANOQUITE SAN ISIDRO	54.800	0.000
OCCORURO	43.800	B	H-893	46.233	A	HUANOQUITE H-893	52.200	0.000
MOLLEPATA	41.267	C	H.898	45.356	A	HUANOQUITE H.898	52.200	0.000
DMS	1.530		DMS	1.530		OCCORURO SAN ISIDRO	44.633	0.709
						OCCORURO H-893	43.633	0.208
						OCCORURO H.898	43.133	0.643
						MOLLEPATA H-893	42.867	3.580
						MOLLEPATA H.898	40.733	0.462
						MOLLEPATA SAN ISIDRO	40.200	0.173
						DMS	1.530	

Cuadro nº 18: Análisis de Variancia Combinado para la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de Líneas promisorias de Trigo Harinero en tres localidades 2007 – 2008)

Rendimiento t/ha						Peso Hectolítrico kg/hl			
F de V	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	SC	CM	F-Valor	Pr > F
LOCAL	2	26.584	13.292	53.120	<.0001	0.145	0.073	0.140	0.874
REP(LOCAL)	6	1.125	0.188	0.750	0.622	1.911	0.319	0.600	0.728
TRAT	2	4.913	2.456	9.820	0.003	5.781	2.890	5.410	0.021
LOCAL*TRA	4	0.678	0.169	0.680	0.621	1.970	0.493	0.920	0.483
ERROR	12	3.003	0.250			6.409	0.534		
TOTAL	26	36.303				16.216			

C.V.	Media	Coef Var	Media
9.61120	5.20477	0.91156	80.1703

Cuadro nº 19: Prueba de significación Tukey al 0.05 para rendimiento de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2007-2008)

LOCALIDAD	t/ha		TRAT	t/ha		LOCAL X TRATAM.	t/ha	DESEST
ANANSAYA	6.303	A	H-893	5.682	A	ANANSA H-893	6.532	0.338
MOLLEPATA	5.413	B	H-898	5.286	A	ANANSA H-898	6.350	0.031
MARAS	3.899	C	ISIDRON	4.646	B	ANANSA ISIDRON	6.026	0.195
DMS	0.6291		DMS	0.6291		MARAS H-893	4.547	0.153
						MARAS H-898	4.015	0.193
						MARAS ISIDRON	3.135	0.724
						MOLLE H-893	5.967	1.036
						MOLLE H-898	5.493	0.243
						MOLLE ISIDRON	4.779	0.441
						DMS	0.6291	

Cuadro nº 20: Prueba de significación Tukey al 0.05 para peso hectolítrico de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2006-2007)

LOCALIDAD	kg/hl		TRAT	kg/hl		LOCAL X TRATAM.	kg/hl	DESEST
ANANSAYA	80.27	A	H-893	80.73	A	ANANSAYA H-893	80.60	0.72
MARAS	80.16	A	H-898	80.18	A B	ANANSAYA H-898	80.27	0.50
MOLLEPATA	80.09	A	SAN ISIDRO	79.60	B	ANANSAYA SAN ISIDRO	79.93	0.64
DMS	0.9191		DMS	0.9191		MARAS H-893	81.20	0.35
						MARAS H-898	80.13	0.31
						MARAS SAN ISIDRO	79.13	0.50
						MOLLEPATA H-893	80.40	1.06
						MOLLEPATA H-898	80.13	0.83
						MOLLEPATA SAN ISIDRO	79.73	0.83
						DMS	0.9191	

Cuadro nº 21: Análisis de Variancia Combinado para la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de Líneas promisorias de Trigo Harinero en tres localidades 2007 – 2008)

F de V	Rendimiento t/ha					Peso Hectolítrico kg/hl			
	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	SC	CM	F-Valor	Pr > F
LOCAL	2	26.584	13.292	53.120	<.0001	0.145	0.073	0.140	0.874
REP(LOCAL)	6	1.125	0.188	0.750	0.622	1.911	0.319	0.600	0.728
TRAT	2	4.913	2.456	9.820	0.003	5.781	2.890	5.410	0.021
LOCAL*TRA	4	0.678	0.169	0.680	0.621	1.970	0.493	0.920	0.483
ERROR	12	3.003	0.250			6.409	0.534		
TOTAL	26	36.303				16.216			
			C. Var						
			9.61120						
				Media					
				5.20477					
							Coef Var		
							0.91156		
								Media	
								80.1703	

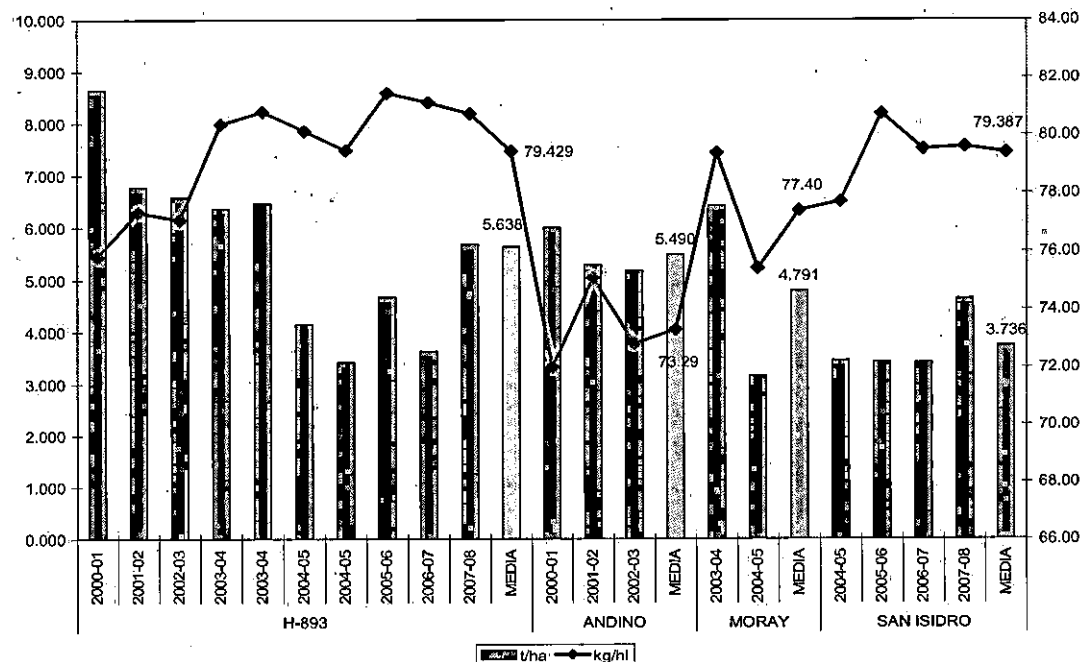
Cuadro nº 22: Prueba de significación Tukey al 0.05 para rendimiento (t/ha) de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2007-2008)

RENDIMIENTO									
LOCALIDAD	t/ha		TRAT	t/ha		LOCAL X TRATAM.		T/HA	DESEST
ANANSAYA	6.303	A	H-893	5.682	A	ANANSAYA	H-893	6.532	0.338
MOLLEPATA	5.413	B	H-898	5.286	A	ANANSAYA	H-898	6.350	0.031
MARAS	3.899	C	ISIDRON	4.646	B	ANANSAYA	ISIDRON	6.026	0.195
DMS	0.6291		DMS	0.6291		MARAS	H-893	4.547	0.153
						MARAS	H-898	4.015	0.193
						MARAS	ISIDRON	3.135	0.724
						MOLLEPATA	H-893	5.967	1.036
						MOLLEPATA	H-898	5.493	0.243
						MOLLEPATA	ISIDRON	4.779	0.441
						DMS		0.6291	

Cuadro nº 23: Prueba de significación Tukey al 0.05 para peso hectolítrico de la Prueba de Adaptación y eficiencia (Parcela de Comprobación de trigo harinero 2007-2008)

PESO HECTOLITRICO							
LOCALIDAD	kg/hl		TRAT	kg/hl		LOCAL X TRATAM.	
ANANSAYA	80.27	A	H-893	80.73	A	ANANSAYA	H-893
MARAS	80.16	A	H-898	80.18	A B	ANANSAYA	H-898
MOLLEPATA	80.09	A	SAN ISIDRO	79.60	B	ANANSAYA	SAN ISIDRO
DMS	0.9191		DMS	0.9191		MARAS	H-893
						MARAS	H-898
						MARAS	SAN ISIDRO
						MOLLEPATA	H-893
						MOLLEPATA	H-898
						MOLLEPATA	SAN ISIDRO
						DMS	

Gráfico nº 01: Resumen de los resultados de rendimiento (t/ha) de la Línea H.893 frente a las variedades utilizadas como testigos periodo 2000 al 2007 en los diferentes trabajos de investigación



A través del presente gráfico Nº 7, que demuestra un resumen general del comportamiento de la línea H-893 frente a las variedades utilizadas como testigos de comparación durante los años de evaluación en los ensayos de rendimiento desde el año 2000 al 2008 en las diferentes fases de evaluación, que nos permite observar la superioridad en rendimiento y calidad de grano de la nueva propuesta tecnológica frente a las variedades que actualmente se cultivan comercialmente en las regiones de Cusco y Apurímac, por otro lado podemos observar el potencial genético de esta nueva variedad que a nivel experimental y en las mejores condiciones de producción su potencial de rendimiento es bastante superior a las variedades comerciales.

VI. RESULTADOS DE ANALISIS DE CALIDAD Y PROCESAMIENTO

Cuadro n° 24: Resultados de Análisis Bromatológico, de la variedad propuesta INIA 419 San Francisco y variedades similares

PRUEBAS	Uni	MÉTODOS	RESULTADOS						
			INIA 405 SAN ISIDRO	INIA 419 SAN FRANCISCO	SHA/C HILC	1051	1053	1067	8321
TRIGO									
Peso Hectolítrico	kg/Hl	GL-M-00-P-003	83,0	82,2	82,2	83,4	83,2	78,6	79,4
Peso de los 1000 granos	g	Grad. y Req. USDA	47,48	54,40	54,40	48,96	54,02	49,94	49,20
Humedad	%	GL-M-00-H-002	13,58	13,47	13,47	13,51	13,26	13,56	12,57
Proteínas t.c.e.	%	GL-M-00-C-001		10,7					
Proteínas sust. seca	%	GL-M-00-C-001		12,51					
Cenizas sustancia t.c.e	%	GL-M-00-C-001	1,49	1,6	1,6	1,46	1,51	1,47	1,67
Cenizas sustancia 15 % hum.	%	GL-M-00-G-001	1,45	1,55	1,55	1,42	1,47	1,43	1,61
Cenizas sustancia Seca	%	GL-M-00-G-001	1,7	1,83	1,83	1,67	1,73	1,69	1,9
				21,93				22,9	
Gluten Húmedo	%	GL-M-00-G-001	22,88		21,93	25,4	24,28	2	28,14
Gluten Seco	%	GL-M-00-F-001	7,51	7,65	7,65	8,72	8,47	7,82	9,35
Índice de Gluten	%	GL-M-00-S-001	15	66	66	49	54	50	25
Falling Number	%	GL-M-00-H-002	405	321	321	321	268	315	298
HARINA									
				14,45				15,1	
Humedad	%	GL-M-00-H-002	14,85		14,45	15,08	14,98	3	15,2
Cenizas sustancia t.c.e	%	GL-M-00-C-001	0,62	0,58	0,58	0,35	0,45	0,71	0,61
Cenizas sustancia húmeda	%	GL-M-00-C-002	0,62	0,58	0,58	0,35	0,45	0,72	0,61
Cenizas sustancia Seca	%	GL-M-00-G-001	0,73	0,68	0,68	0,42	0,53	0,84	0,72
				21,28				24,6	
Gluten Húmedo	%	GL-M-00-G-001	23,92		21,28	25,63	25,38	2	28,16
Gluten Seco	%	GL-M-00-G-001	8,09	6,95	6,95	8,44	8,42	8,22	9,36
Índice de Gluten	%	GL-M-00-G-001	8	41	41	34	46	34	74
Falling Number	seg	GL-M-00-F-001	418	330	330	352	289	369	387
ALVEOGRAMA HC									
Tenacidad P	mm	CHOPIN	166	101	101	99	106	154	110
Extensibilidad L	mm	CHOPIN	21	20	20	28	20	16	27
Fuerza W	10E-4J	CHOPIN	161	88	88	111	95	116	120
Relación P/L		CHOPIN	7,9	4,95	4,95	3,52	5,34	9,59	4,14
Prueba de panificación (volumen)	CC	Propio	132,5	97,5	97,5	127,5	122,5	105	127,5

Fuente: Laboratorios de GRANOTEC PERU 2007 (para la variedad INIA 419 San Francisco)

Los análisis de calidad fueron desarrollados a través de la Empresa Granotec Perú, demostrando la nueva variedad condiciones apropiadas de calidad de grano y calidad de harina muy tenaz que puede ser mejorado con la utilización de aditivos para panificación.

Como se observan en los cuadros de análisis los resultados consideran el peso hectolítrico como grado 1, con contenido de proteína apropiado que guarda relación con el contenido de gluten que para el presente caso es regular.

Los resultados de Falling Number que determina la estimación de los niveles enzimáticos y/o daño por la germinación de la espiga para la presente variedad son considerados como aceptables por encontrarse dentro de los estándares.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Bellón, M.R. 2002; Métodos de investigación participativa para evaluar tecnologías: Manual para científicos que trabajan con agricultores. México, D.F. CIMMYT.
- CIMMYT, 1995, Guía para la evaluación de royas, México
- Estrada, R. 1999 – 2008, Resultados de investigaciones en trigo harinero, Memorias Anuales del PNI Cultivos Andinos – Perú
- Estrada, R. 2004; Expediente técnico y tríptico de la variedad de trigo INIA 405 San Isidro, Estación Experimental Agraria Andenes
- Estrada, R. 2005; Experiencias en investigación y multiplicación de semilla de trigo con agricultores de la provincia de Paruro; Revista Andenes Año 3 nº 4 octubre 2005, Cusco.
- Gilchrit, L, Fuentes G. et al 2005; Guía para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada, CIMMYT-México, D.F., México.
- Hernandez, A. 1987; Introducción al mejoramiento genético de cereales de grano pequeño.
- INIA-PNICA; 2007; Plan estratégico del Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos al 2011. Perú.
- Prescott, J.M., J.M. Burnett et al 1986; Enfermedades y plagas del trigo: una guía para su identificación en campo. CIMMYT. México, D.F., México.
- Rawson, H., Gómez, H. 2001; Trigo Regado: manejo del cultivo, Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Roma
- R.E. Niks et al, 2004, Mejoramiento para resistencia a plagas y enfermedades, Universidad Wageningen – Holanda.
- ROELFS, A.P., R.P Singh y E.E.Saari 1992. Las Royas del trigo. Conceptos y métodos para el manejo de las enfermedades. México, D.F. CIMMYT. 81 pp
- UPOV, 1994, Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad de trigo harinero (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori et paol.) TG/3/11 + corr. Fecha 1994-11-04.
- UPOV, 2013, Glosario de términos utilizados Subsección 3: color TC/49/36. Fecha 22 enero 2013.