

# MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA

---

Expediente de validación técnica y económica

## INIA 422 Espigón

### Nueva variedad de trigo harinero



*Por Toribio Tejada Campos.*

Diciembre - 2009

**EXPEDIENTE DE VALIDACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA**  
**VARIEDAD DE TRIGO HARINERO**  
**INIA 422 Espigón**

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
RESUMEN	
I. INTRODUCCION.....	1
II. INVESTIGACIONES REALIZADAS Y VALIDACIÓN TÉCNICA DE LA NUEVA VARIEDAD .....	1
2.1. ANTECEDENTES.....	1
2.2. ORIGEN Y GENEALOGÍA.....	2
2.3. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVAR.....	3
2.4. INVESTIGACIONES REALIZADAS.....	4
2.4.1. Ensayos de Identificación.....	4
2.4.2. Ensayos de Adaptación y Eficiencia.....	14
2.4.3. Ensayos realizados en otras regiones del país .....	26
2.4.4. Calidad de procesamiento para consumo local y análisis bromatológico.....	33
III. VALIDACION ECONOMICA DE LA NUEVA VARIEDAD.....	34
3.1. Análisis de Costos de Producción, Ingresos y Rentabilidad.....	34
3.2. Análisis de riesgo de la nueva tecnología.....	35
3.3. Análisis de sensibilidad de la nueva tecnología.....	36
IV. DOMINIO DE RECOMENDACIÓN PARA LA NUEVA VARIEDAD.....	38
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. MANTENIMIENTO DE LA IDENTIDAD Y ESTRATEGIA DE DIFUSION DE LA NUEVA VARIEDAD.....	39
VII. PERSONAL RESPONSABLE Y COLABORADOR DE LA GENERACION DE LA NUEVA VARIEDAD .....	39
VIII. ANEXOS.....	40

## RESUMEN

El Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA a través del Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos (PNICA), pone a disposición de los productores e instituciones del sector agrario la nueva **variedad de trigo harinero INIA 422 Espigón**. Es uno de sus resultados del trabajo realizado durante los últimos años en las Estaciones Experimentales de Andenes-Cusco y Baños del Inca-Cajamarca, y se presenta como alternativa tecnológica para mejorar la productividad del trigo por sus características agronómicas sobresalientes (vigor de planta y resistencia a enfermedades) y buena calidad de grano.

La nueva variedad es una cruce entre las variedades Andino INIAA y Wari INIAA. Se la reconoce por tener buena altura de planta y, sobre todo, mayor tamaño de espiga que las variedades cultivadas, como Gavilán, Andino INIAA, INIA 403 Moray, INIA 405 San Isidro, etc. Por ello, lleva el nombre de "Espigón". Ha sido evaluada a través de diferentes ensayos, tanto, en la sierra norte de Cajamarca como en la sierra sur, Cusco y Apurímac; habiéndose verificado su buen performance en la zona Quechua y Jalca de la sierra norte, entre los 2400 y 3200 m de altitud, zona a la que es recomendable.

Los resultados de investigación muestran que la nueva variedad INIA 422 Espigón posee características agronómicas ventajosas, frente a las variedades locales, como Andino INIAA, referidas a: buen vigor de planta, dada por su abundante follaje y buena altura de planta; y, resistencia a roya amarilla y al ataque de Fusarium a la espiga. También posee buena calidad de grano, siendo muy apta para el consumo local. En promedio alcanza el espigado a los 85 días de la siembra y la madurez fisiológica a los 173; siendo más tardía que Andino INIAA cuyo espigado en promedio es a los 76 días desde la siembra y la madurez fisiológica a los 156.

En los Ensayos de Adaptación y Eficiencia realizados entre el 2005 y 2008 en la región Cajamarca, la nueva variedad mostró rendimientos estadísticamente similares que la variedad Testigo, Andino INIAA; pero arrojó mayor rentabilidad que éste, siendo su índice promedio 36,28%, mientras que del Testigo 28,56%. Alcanzó un promedio de rendimiento de 1723,77 kg/ha en suelos de fertilidad media, pero su potencial se estima en cerca de 4000 kg/ha.

INIA 422 Espigón es una variedad que ha sido preferida por los productores participantes de la investigación, y por su buena adaptación a la sierra norte del Perú constituye una alternativa tecnológica cuyo uso se debe promover en beneficio del agro regional.

## I. INTRODUCCION

El trigo (*Triticum sp*) es una especie originaria del Asia e introducida a la zona andina, pero se ha adaptado a las condiciones agroecológicas de esta región y, actualmente, constituye un principal producto para la alimentación humana.

La producción nacional de trigo en el año 2007 fue 181 700,00 toneladas para cubrir alrededor del 11% de la demanda nacional, que es superior a 1,6 millones de toneladas; lo que obliga a importar anualmente alrededor de 1,5 millones de toneladas. Esta situación, constituye una importante oportunidad, para el productor nacional, debido a la existencia de un gran mercado interno que está influyendo a un creciente interés por su cultivo, especialmente en zonas de buena capacidad productiva.

Según las estadísticas del 2007 los principales departamentos productores de trigo son: La Libertad (37 086 t), Cajamarca (33 908 t), Arequipa (21 114 t), Ancash (15 350 t), Junín (16 338 t) y Huanuco (13 043 t); habiendo, entre ellos marcada diferencia en productividad; observándose un rango de 0,97 t/ha para Ancash y 4,88 t/ha para Arequipa; mientras que los rendimientos para los otros departamentos fueron: 1,09; 1,50; 1,16 y 1,45 para Cajamarca, La Libertad; Huánuco y Junín, respectivamente.

En la sierra norte del Perú se cultiva el trigo harinero (*Triticum aestivum sp aestivum*) y el trigo duro o cristalino (*Triticum durum sp durum*); ocupando el primero alrededor del 70% de la superficie triguera del departamento de Cajamarca; cuyo cultivo se halla mayormente entre los 2500 y 3500 m de altitud, en condiciones de secano y suelos de baja capacidad productiva, condición que junto a otras causas influye para su baja productividad.

Una de las causas de la baja productividad del trigo harinero, en esta parte del país, es el uso de variedades de baja capacidad productiva, principalmente por el ataque de enfermedades, como roya amarilla y pudrición por *Fusarium* de la espiga y grano, ya sea al tratarse de variedades locales como "Trigo de Agua"; "Ceralta", Florencio", entre otras; o variedades "mejoradas" y comerciales como "Gavilán"; "Andino INIAA" que han perdido su resistencia genética. Situación que exige a la investigación agrícola realizar un trabajo permanente de generación e identificación de genotipos resistentes a las principales enfermedades y con buena capacidad productiva. En este contexto, el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, a través de la Estación Experimental Baños del Inca y el Programa de Investigación en Cultivos Andinos, viene desarrollando trabajos de investigación para identificar genotipos promisorios para la sierra norte del Perú, teniendo como resultado la **nueva variedad de Trigo Harinero INIA 422 Espigón**.

## II. INVESTIGACIONES REALIZADAS Y VALIDACIÓN TÉCNICA DE LA NUEVA VARIEDAD

### 2.1. ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), a partir del año 1982 ha liberado a nivel nacional variedades mejoradas de trigo harinero y trigo duro. Entre las primeras tenemos Ollanta, Gavilán, Andenes INIAA, Andino INIAA, Sulluscocha INIA, INIA 403 Moray, INIA 405 San Isidro, INIA 418 Nazareno e INIA 419 San Francisco; y entre las segundas Taray-85 e INIA 412 Atahualpa.

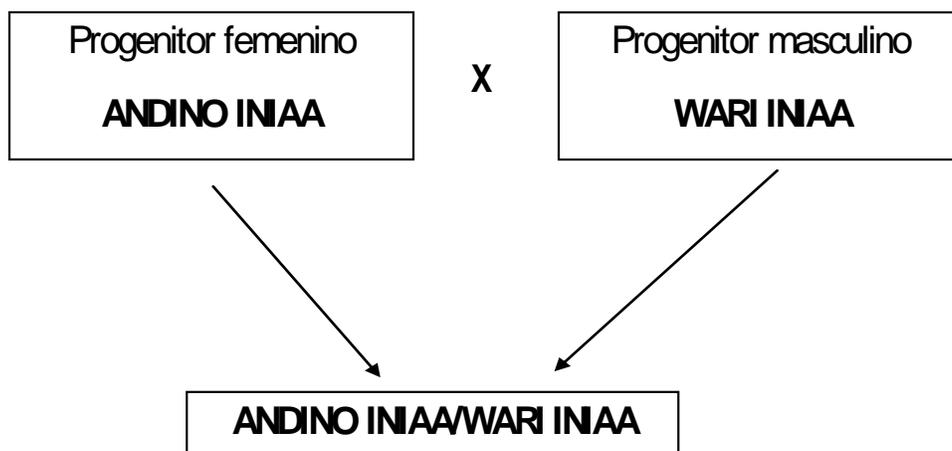
Las características principales de las variedades liberadas han sido resistencia a enfermedades foliares (royas), precocidad, buena capacidad productiva y buena calidad de grano con fines de consumo directo e industrial; sin embargo, las que actualmente se cultivan en la sierra norte como Gavilán y Andino INIAA han perdido su resistencia a la roya amarilla que es una de las enfermedades más dañinas, debido a la aparición de nuevas razas patogénicas; y solo la variedad INIA 405 está mostrando buen performance.

De otro lado, desde inicios de la presente década se viene observando ataques significativos de *Fusarium* que provoca la pudrición de la espiga y el grano; por lo cual, las nuevas variedades deben ser tolerantes o resistentes a esta enfermedad.

Con la finalidad de generar progenies de trigo harinero con características de resistencia a enfermedades, especialmente roya amarilla, el Programa de Investigación en Cultivos Andinos (PNICA) del INIA, durante la campaña agrícola 1996-1997 inició en la Estación Experimental Andenes, Cusco el “Plan de Mejoramiento Genético de Trigo”, realizando cruzamientos teniendo como progenitores a las variedades: Andino INIAA, Andenes INIA, Wari INIAA y las líneas MAD/PSN y ACANDR, por sus bondades de calidad de grano, rendimiento y resistencia a roya amarilla. Después de los cruzamientos se realizó la fase de evaluación de material segregante desde F1 a F5 entre los años 1997 y 2001, donde, además de hacer la evaluación se hizo una identificación y selección de genotipos con las mejores características; entre los que salió la línea H-912, que más tarde se convierte en la nueva variedad INIA 422 Espigón. Habiéndose desarrollado, para la identificación de esta nueva variedad, ensayos en campos experimentales del INIA, y para la evaluación de su adaptación y eficiencia ensayos en campo de agricultores, de acuerdo a las exigencias del reglamento específico de esta especie.

## 2.2. ORIGEN Y GENEALOGÍA

La variedad de trigo harinero INIA 422 Espigón, pertenece a la especie *Triticum aestivum* L. y se origina de la cruce ANDINO INIAA/WARI INIAA que fue realizada por personal especializado del PNICA de la Estación Experimental Andenes - Cusco, cuyos progenitores se indican en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Esquema de la cruce originaria de la variedad INIA 422 El Espigón

Por lo tanto la nueva variedad, botánicamente, es la línea ANDINO INIAA/WARI INIAA, formada por autofecundación, hasta la F7, de la cruce indicada anteriormente. Esta línea fue seleccionada de un pool de progenies formadas, mantenidas y evaluadas como líneas, y cuyos parentales también fueron ANDINO INIAA como hembra y WARI INIAA, como macho; para luego de verificar su estabilidad ser incluida en los Ensayos Preliminares de Rendimiento (campaña 2001-2002) y Ensayos Uniformes de Rendimiento (campaña 2002-2003), identificándola en el Banco de Material Genético de Trigo Harinero del INIA como la Línea H-912.

El pedigree de esta variedad es CZT96 0001-0A-2A-2A-1M-0A, que corresponde a lo siguiente:

- ✓ CZT96 0001 : Cruzamiento desarrollado en Cusco, ámbito de Taray, año 1996 – Plan de Cruzamientos 0001.
- ✓ 0A : Primera cosecha selección masal, F1 en Andenes
- ✓ 2A : Selección planta Nº 2, en población F2 en Andenes
- ✓ 2A : Selección planta Nº 2, en población F3 en Andenes
- ✓ 1M : Selección planta Nº 1, en población F4 en Mollepata
- ✓ 0A : Selección masal en población F5, en Andenes

## 2.3. DESCRIPCION DEL CULTIVAR

### 2.3.1. Características agronómicas:

- ✓ Capacidad de macollamiento : Regular a buena
- ✓ Nº macollos productivos (promedio/planta) : 3 (en suelo de fertilidad media)
- ✓ Tipo de espiga : Aristada
- ✓ Densidad de espiga : Laxa
- ✓ Color de grano : blanco (crema)
- ✓ Nº promedio de semillas/espiga : 45 - 53
- ✓ Peso Hectolítrico (kg/hl) : 77,00 - 79,00
- ✓ Peso de mil granos (g) : 42,00 – 52,00
- ✓ Altura promedio de planta (cm) : 90 a 110
- ✓ Días hasta el espigado : 83 - 88
- ✓ Días hasta la madurez : 160 -175
- ✓ Rendimiento promedio en campo de agricultores : 1723,77 kg/ha (suelo de fertilidad media)
- ✓ Rendimiento potencial : 4000 kg/ha

### 2.3.2. Reacción a enfermedades<sup>1</sup>:

#### Royas:

- ✓ Roya amarilla o lineal (*Puccinia striiformis*) : Resistente.
- ✓ Roya del tallo (*P. graminis* f. *sp. Tritici*) : Moderadamente Resistente.
- ✓ Roya de la hoja (*P. recondita*) : Moderadamente Resistente.

#### Manchas foliares:

- ✓ Tizón foliar (*Septoria tritici*) : Moderadamente Resistente.
- ✓ Tizón foliar (*Helminthosporium sativus*) : Moderadamente Resistente.
- ✓ Roña de la espiga (*Fusarium* spp.) : Moderadamente Resistente.

<sup>1</sup> Escala de evaluación para manchas foliares: 1-3: resistente; 4-6: con reacción intermedia; 7-9: susceptible (Tomada de Saari y Prescott. 1975). Escala para evaluación de royas Escala de Cobb modificada.

### 2.3.3. Rango de adaptación

La nueva variedad **INIA 422 Espigón** fue evaluada en la sierra norte de Perú, en lugares comprendidos entre 2400 y 3200 m de altitud; por lo que su rango de adaptación, comprobada, es para las zonas quechua y jalca de la sierra norte del Perú.

## 2.4. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Cabe indicar que en los diversos trabajos de investigación, la nueva variedad **INIA 422 Espigón** fue identificada como la línea H-912, código empleado para su registro en el Banco de Material Genético de Trigo Harinero del INIA, existente en la Estación Experimental Andenes, Cusco; sin embargo, para mejor precisión en este informe se presenta como INIA 422 Espigón

### 2.4.1. Ensayos de Identificación

#### 2.4.1.1. Objetivo

Los Ensayos de Identificación tienen como objetivo determinar que la nueva variedad sea distinta, homogénea y estable; para lo cual se hizo el examen usando las directrices de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales – UPOV (TG/3/11 + Corr. Original: Inglés. Fecha 04-11-1994).

#### 2.4.1.2. Ejecutor

Los Ensayos de Identificación de la nueva variedad fueron ejecutados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) a través del personal del Programa de Investigación en Cultivos Andinos (PNICA) de la Estación Experimental Baños del Inca.

#### 2.4.1.3. Materiales y métodos

##### (a) De los ensayos

Los Ensayos de Identificación de la nueva variedad fueron dos: **(i)** Ensayo regional uniforme de rendimiento y reacción a enfermedades de líneas de trigo; y, **(ii)** Ensayo de líneas promisorias de trigo harinero; en los que se tomó como Testigos variedades comerciales cultivadas en la región Cajamarca. Estos ensayos fueron conducidos en condiciones de secano.

##### (b) Lugar y duración de los Ensayos de Identificación

En base a las directrices de la UPOV que sostienen que “la ejecución del Examen de Distinción, Homogeneidad y Estabilidad debe realizarse como mínimo en dos períodos similares de vegetación del cultivo y en el mismo lugar”, estos Ensayos fueron llevados a cabo en la localidad de Sulluscocha, distrito de Namora, provincia y región de Cajamarca, donde el INIA tiene su Anexo Experimental. Localidad ubicada a 7°09'56" Latitud Sur, 78°24'07" Longitud Oeste y 2950 m de altitud. Y, durante dos campañas agrícolas: **(i)** Campaña agrícola 2002-2003 al desarrollar el “Ensayo regional uniforme de rendimiento y reacción a enfermedades de líneas de trigo”, y **(ii)** Campaña agrícola 2004-2005 al desarrollar el “Ensayo de líneas promisorias de trigo harinero”.

**(c) Testigos**

Se tuvo como Testigos en estos ensayos a variedades comerciales de trigo harinero; usando Andenes INIAA e INIA 403 Moray en la campaña agrícola 2002-2003 y Andino INIAA en la campaña agrícola 2004-2005.

**(d) Época de conducción**

Los Ensayos de Identificación se desarrollaron en condiciones de secano y época del cultivo de trigo harinero para la zona de Cajamarca, que va de diciembre a julio, como se puede apreciar en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Fechas de siembra y cosecha de los ensayos

Experimento	Fecha de siembra	Fecha de cosecha
Ensayo regional uniforme de rendimiento y reacción a enfermedades de líneas de trigo	Diciembre 2002 (12.12.02)	Junio (20.06.03)
Ensayo de líneas promisorias de trigo harinero	Diciembre 2004 (29.12.04)	Julio (06.07.05)

**(e) Diseño experimental y otras características de la Unidad Experimental**

En estos ensayos se empleó el diseño experimental de bloques completos randomizados con tres repeticiones. Entre otras características del ensayo se tienen las siguientes:

- ✓ Forma de siembra : líneas a chorro continuo (120 kg/ha)
- ✓ Número de líneas o surcos/unidad experimental : 04
- ✓ Largo de línea o surco : 4 m
- ✓ Ancho de línea o surco : 0,30 m
- ✓ Area de la unidad experimental : 4,80 m<sup>2</sup>.

**(f) Manejo de los Ensayos**

Los Ensayos de Identificación fueron realizados en el Anexo Experimental Sulluscocha de propiedad del INIA, con la finalidad de brindar un adecuado manejo y tener el acceso oportuno para la toma de datos.

Para la instalación de los ensayos la preparación del terreno se hizo con maquinaria agrícola (tractor), y los surcos o líneas fueron trazados manualmente, en los que se colocó la semilla a chorro continuo.

Como abonamiento se utilizó las dosis recomendadas en base al análisis de suelo, siendo 80-40-40 kg de N<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O por hectárea, respectivamente para la campaña agrícola 2002-2003 y 98-46-45 kg de N<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O por hectárea, respectivamente para la campaña 2004-2005; aplicando todo el fósforo y potasio; así como, la tercera parte del nitrógeno al momento de la siembra y el resto del nitrógeno se dividió en dos partes iguales para aplicarlo en las etapas de macollamiento y floración del cultivo.

Para la eliminación de malezas de hoja ancha, especialmente cadillo (*Bidens pilosa*), nabo (*Raphanus raphanistrum* L.), rábano (*Brassica* sp), se utilizó el herbicida DMA (Sal Amida de Acido

2-4-D), a una dosis de 1,5 litros/ha; mientras que las malezas de hoja angosta, avena silvestre (*Avena sativa*), nudillo (*Paspalum* sp), fueron extraídas manualmente. Asimismo, se realizó la limpieza de calles de los experimentos en forma oportuna.

Además de las labores de abonamiento y control de malezas se realizó la eliminación de algunas plantas atípicas en cada tratamiento en estudio.

La siega se realizó manualmente, y la trilla con trilladora experimental cuando se había alcanzado la madurez del cultivo.

### (g) De las evaluaciones realizadas

Las evaluaciones se realizaron de acuerdo a las variables e indicadores de la UPOV para la especie de *Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol., que se indican a continuación en la **Tabla 2** (Directrices de la UPOV TG/3711 Trigo 94-11-04):

**Tabla 2** Tabla de caracteres de la UPOV para *Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol.

Nº	Estado	Carácter	Nota
1 (+)	09 VS	11 Coleóptilo: pigmentación antociánica	
		Nula o muy débil	1
		Débil	3
		Media	5
		Fuerte	7
		Muy fuerte	9
2 (* (+)	25-29 VG	Planta: porte	
		Erecto	1
		Semierecto	3
		Medio	5
		Semipostrado	7
		Postrado	9
3	49-51 VG	Banderola: pigmentación antociánica de las aurículas	
		Nula o muy débil	1
		Débil	3
		Media	5
		Fuerte	7
		Muy fuerte	9
4 (+)	47-51 VG	Planta: frecuencia de plantas con banderolas recurvadas	
		Nula o muy baja	1
		Baja	3
		Media	5
		Alta	7
		Muy alta	9
5 (*	50-52 VG	Epoca de espigado (primera espiguilla visible en el 50% de las espigas)	
		Muy precoz	1
		Precoz	3
		Media	5
		Tardía	7

		Muy tardía	9
6	60-65	Banderola: glaucescencia de la vaina	
(*)	VG	Nula o muy débil	1
(+)		Débil	3
		Media	5
		Fuerte	7
		Muy fuerte	9
7	60-69	Espiga: glaucescencia	
(*)	VG	Nula o muy débil	1
		Débil	3
		Media	5
		Fuerte	7
		Muy fuerte	9
8	60-69	Tallo: glaucescencia del cuello de la espiga	
	VG	Nula o muy débil	1
		Débil	3
		Media	5
		Fuerte	7
		Muy fuerte	9
9	75-92	Planta: longitud (tallo, espiga, barbas y aristas)	
(*)	M	Muy corta	1
		Corta	3
		Media	5
		Larga	7
		Muy larga	9
10	80-92	Paja: sección transversal (a media distancia entre la base de la espiga y el nudo del tallo inmediatamente por debajo).	
(*)	VS	Hueca	3
(+)		Media	5
		Maciza	7
11	92	Espiga: forma vista de perfil.	
(*)	VS	Piramidal	1
(+)		Bordes paralelos	3
		Semimazuda	5
		Mazuda	7
		Fusiforme	9
12	80-92	Espiga: densidad	
(*)	VS o M	Muy laxa	1
		Laxa	3
		Media	5
		Densa	7
		Muy densa	9
13	80-92	Espiga: longitud (excluyendo barbas o aristas)	
	M	Muy corta	1
		Corta	3
		Media	5
		Larga	7

		Muy larga	9
14	80-92	Barbas o aristas: presencia	
(*)	VG	Ambas ausentes	1
(+)		Presencia de aristas	2
		Presencia de barbas	3
15	80-92	Barbas o aristas en el ápice de la espiga: longitud	
	VG	Muy corta	1
		Corta	3
		Media	5
		Larga	7
		Muy larga	9
16	90-92	Espiga: color	
(*)	VG	Claro	1
		Oscuro	2
17	80-92	Artejo apical del raquis: vellosidad de la superficie convexa	
(+)	VG	Nula o muy débil	1
		Débil	3
		Media	5
		Fuerte	7
		Muy fuerte	9
18	80-92	Gluma inferior: anchura del hombro (espiguilla del tercio medio de la espiga)	
(+)	VS	Ausente o muy estrecho	1
		Estrecho	3
		Medio	5
		Ancho	7
		Muy ancho	9
19	80-92	Gluma inferior: forma del hombro (espiguilla del tercio medio de la espiga)	
(+)	VS	Inclinado	1
		Ligeramente inclinado	3
		Recto	5
		Elevado	7
		Muy elevado con segundo pico	9
20	80-92	Gluma inferior: longitud en pico (espiguilla del tercio medio de la espiga)	
(+)	VS	Muy corto	1
		Corto	3
		Medio	5
		Largo	7
		Muy largo	9
21	80-92	Gluma inferior: forma del pico (espiguilla del tercio medio de la espiga)	
(+)	VS	Recto	1
		Ligeramente curvado	3
		Medianamente curvado	5
		Fuertemente curvado	7
		Acodado	9
22	80-92	Gluma inferior: extensión de la vellosidad interna (espiguilla del tercio medio de la espiga)	
(+)	VS	Reducida	1

		Media	3
		Amplia	5
23	80-92	Lemna inferior: forma del pico (espiguilla del tercio medio de la espiga)	
(+)	VS	Recto	1
		Ligeramente curvado	3
		Medianamente curvado	5
		Fuertemente curvado	7
		Acodado	9
24	92	Grano: color	
(+)	VG	Blanco	1
		Rojo	2
25	92	Grano: coloración al fend	
(+)	VS	Nula o muy clara	1
		Clara	3
		Media	5
		Oscura	7
		Muy oscura	9
26	---	Época de siembra	
(*)	VG	Invierno	1
(+)		Alternativo	2
		Primavera	3

Signos convencionales:

(\*): Se trata de caracteres que deberán figurar siempre en la descripción de la variedad, a menos que el nivel de expresión de un carácter precedente o las condiciones ambientales lo impidan.

(+): Ver las explicaciones en la Tabla de caracteres.

M: Una medición real.

VG: Evaluación visual basada en una observación única de un grupo de plantas o partes de plantas.

VS: Evaluación visual basada en observaciones individuales de un cierto número de líneas-espiga, plantas o partes de plantas.

#### 2.4.1.4. Resultados y discusión

##### (a) Criterios de distinción y diferencias

Entre los principales criterios de distinción y diferencias entre la nueva variedad INIA 422 Espigón y las variedades Testigo INIA 403 Moray y Andino INIAA se tienen a los siguientes caracteres:

##### (a.1.) Caracteres cualitativos

Como caracteres cualitativos tenemos: **(i)** la forma de la espiga, siendo “piramidal” la nueva variedad, mientras que INIA 403 Moray es “fusiforme”, y **(ii)** la densidad de la espiga, teniendo que la nueva variedad es “laxa”, mientras que las variedades Testigo son “media” (**Tabla 3**).

**Tabla 3.** Caracteres UPOV de la variedad INIA Espigón y variedades Testigo.

Carácter UPOV	INIA 422 Espigón	INIA 403 Moray	Andino INIAA
Nº 11 (Espiga: forma de vista perfil)	Piramidal	Fusiforme	Piramidal
Nº 12 Espiga: densidad	Laxa	Media	Media

--	--	--	--

### (a.2.) Caracteres cuantitativos

Como caracteres cuantitativos tenemos: **(i)** la época de espigado, teniendo que la nueva variedad es “tardía”, mientras que las variedades Testigo son “media”; **(ii)** la longitud del tallo, donde la nueva variedad es “larga”, al igual que Andino INIAA, mientras que de el otro Testigo, INIA 403 Moray es “media”; y **(iii)** la longitud de la espiga, donde la nueva variedad es “larga” mientras que de los Testigo es “media” (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** Caracteres UPOV de la variedad INIA Espigón y variedades Testigo.

Carácter UPOV	INIA 422 Espigón	INIA 403 Moray	Andino INIAA
Nº 5 (Epoca de espigado: primera espiguilla visible en el 50% de las espigas).	Tardía (76 días)	Media (67 días)	Media (69 días)
Nº 9a (Planta: longitud del tallo)	Larga (1, 03 m)	Media (0,91 m)	Larga (1,04 m)
Nº 9b (Planta: longitud de espiga)	Larga	Media	Media
Nº 13 Espiga: longitud (excluyendo barbas o aristas)	Larga	Media	Media

### (b) Criterios de homogeneidad

La homogeneidad de la nueva variedad está dada por cuanto botánicamente es una línea obtenida por autofecundación sucesiva (hasta F7; F8, etc.), que en el caso de la especie de trigo se da en forma natural, por ser una especie de reproducción sexual y de autopolinización.

De otro lado, la homogeneidad de la variedad se garantiza mediante la multiplicación de semilla teniendo en cuenta las normas que establece la Ley de Semillas y su Reglamento para la especie de trigo harinero, referente a la instalación, conducción y evaluación de las diferentes clases y categorías de semillas. La homogeneidad de la variedad se da cuando las plantas o partes de ellas presentan los mismos caracteres y en caso de variación ésta no será mayor al 3%.

### (c) Criterios de estabilidad

La estabilidad de la nueva variedad está dada porque sus caracteres fenotípicos se han mantenido en los dos ciclos de evaluación, los mismos que se presentan en la **Tabla 5** con su calificación de acuerdo a las directrices de la UPOV.

**Tabla 5.** Características de la variedad de trigo harinero INIA 422 Espigón, según las directrices de la UPOV.

Número	Carácter	Calificación/Nota
1	Coleóptilo: pigmentación antociánica	1 (nula o muy débil)
2	Planta: porte	1 (erecto)
3	Banderola: pigmentación antociánica de las aurículas	5 (media)
4	Planta: frecuencia de plantas con banderolas recurvadas	7 (alta)
5	Epoca de espigado (primera espiguilla visible en el 50% de espigas)	7 (tardía)
6	Banderola: glaucescencia de la vaina	7 (fuerte)

7	Espiga: glaucescencia	7 (fuerte)
8	Tallo: glaucescencia del cuello de la espiga	7 (fuerte)
9a	Planta: longitud de tallo	7 (larga)
9b	Planta: longitud de espiga	7 (larga)
9c	Planta: longitud de barbas y aristas	5 (media)
10	Paja: sección transversal (a media distancia entre la base de la espiga y el nudo del tallo inmediatamente por debajo).	3 (hueco)
11	Espiga: forma vista de perfil.	1 (piramidal)
12	Espiga: densidad	3 (laxa)
13	Espiga: longitud (excluyendo barbas o aristas)	7 (larga)
14	Barbas o aristas: presencia	3 (presencia de barbas)
15	Barbas o aristas en el ápice de la espiga: longitud	5 (media)
16	Espiga: color	1 (claro)
17	Artejo apical del raquis: vellosidad de la superficie convexa	1 (nula o muy débil)
18	Gluma inferior: anchura del hombro (espiguilla del tercio medio de la espiga)	1 (ausente o muy estrecho)
19	Gluma inferior: forma del hombro (espiguilla del tercio medio de la espiga)	3 (ligeramente inclinado)
20	Gluma inferior: longitud en pico (espiguilla del tercio medio de la espiga)	3 (corto)
21	Gluma inferior: forma del pico (espiguilla del tercio medio de la espiga)	1 (recto)
22	Gluma inferior: extensión de la vellosidad interna (espiguilla del tercio medio de la espiga)	3 (reducida)
23	Lema inferior: forma del pico (espiguilla del tercio medio de la espiga)	1 (recto)
24	Grano: color	1 (blanco)
26	Epoca de siembra	3 (primavera)

#### (d) Resultados de otras variables evaluadas

##### (d.1). Ensayo regional uniforme de rendimiento y reacción a enfermedades de líneas de trigo harinero.

Entre las variables evaluadas en este experimento se tienen: días al espigado, altura de planta, peso de grano, rendimiento y reacción al ataque de *Fusarium* a la espiga.

Al realizar el análisis de variancia (ANVA) y la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (al 95% de seguridad), se observó diferencia estadística para tratamientos en las variables altura de planta, peso de grano, rendimiento grano y reacción a *Fusarium*. Los promedios se presentan en la **Tabla 6**. Al comparar la nueva variedad con los Testigos, se observa que: **(i)** en altura de planta y rendimiento la nueva variedad INIA 422 fue estadísticamente similar a los Testigos INIA 403 y Andenes INIAA; **(ii)** en peso de grano, Andenes INIA fue estadísticamente superior que la nueva variedad, la que fue similar a INIA 403 Moray; y **(iii)** en reacción a *Fusarium*, la nueva variedad tuvo similar ataque que INIA 403 Moray; siendo más resistentes que Andenes INIAA.

En este ensayo, la nueva variedad INIA 422 Espigón (Línea H-912), al igual que las líneas H-910, H-915, H-765 y H-902, fue seleccionada como línea promisoría por sus características de altura de planta, rendimiento de grano que fueron iguales que los Testigos; pero sobre todo por su menor ataque de Fusarium en comparación a Andenes INIAA. Habiendo mostrado promedios de 96,67 cm de altura de planta; 2618,10 kg/ha de rendimiento y 10% de espigas con ataque de Fusarium; mientras que el Testigo INIA 403 Moray, tuvo valores promedio de 91,00 cm; 2833,30 y 17% para las variables antes indicadas, respectivamente.

**Tabla 6.** Rendimiento y otras características de líneas de Trigo Harinero. Localidad de Sulluscocha. Campaña Agrícola 2002-2003.

Línea	Días al espigado	Altura de planta (cm) <sup>1</sup>	Peso de mil semillas (g) <sup>1</sup>	Rendimiento (kg/ha) <sup>1</sup>	Reacción a Fusarium (% plantas afectadas).
H-910 (s)	73	91,67 ABCDEF	36,67 AB	3340,30 A	25,00 CDEFGH
H-880	67	91,67 ABCDEF	30,00 BCD	3277,80 AB	35,00 ABCDE
H-915 (s)	73	105,67 A	31,67 BCD	3104,20 AB	23,33 CDEFGH
H-765 (s)	72	87,33 ABCDEFGH	36,67 AB	3048,60 AB	8,33 FGH
H-828	69	87,67 ABCDEFGH	30,00 BCD	2791,70 AB	30,00 BCDEFG
H-905	73	97,00 ABCD	31,67 BCD	2791,70 AB	11,67 EFGH
H-909	73	95,67 ABCDE	35,00 BC	2708,30 AB	25,00 CDEFGH
H-901	71	103,00 AB	33,33 BCD	2701,40 AB	56,67 A
H-903	75	83,00 CDEFGH	33,33 BCD	2659,70 AB	17,33 DEFGH
<b>INIA 422 (s)</b>	75	96,67 ABCDE	31,67 BCD	2618,10 AB	10,00 FGH
H-907	71	91,00 ABCDEFG	35,00 BC	2597,20 AB	21,00 CDEFGH
H-899	74	93,67 ABCDEF	31,67 BCD	2576,40 AB	13,33 EFGH
H-876	70	75,33 FGH	33,33 BCD	2569,40 AB	23,33 CDEFGH
H-890	71	88,00 ABCDEFGH	26,67 D	2548,60 AB	40,00 ABCD
H-849	66	83,67 CDEFGH	30,00 BCD	2534,70 AB	26,67 BCDEFG
H-881	67	82,00 CDEFGH	30,00 BCD	2437,50 AB	23,33 CDEFGH
H-898	64	85,33 BCDEFGH	31,67 BCD	2326,40 AB	12,50 EFGH
H-917	67	72,33 GH	31,67 BCD	2312,50 AB	12,50 EFGH
H-902 (s)	76	88,67 ABCDEFGH	31,67 BCD	2270,80 AB	2,33 H
H-911	66	83,00 CDEFGH	33,33 BCD	2263,90 AB	26,67 BCDEFG
H-913	74	99,67 ABC	33,33 BCD	2236,10 AB	7,50 FGH
H-896	65	70,33 H	33,33 BCD	2208,30 AB	31,67 BCDEF
H-894	64	83,00 CDEFGH	36,67 AB	2180,60 AB	50,00 AB
H-885	68	70,00 H	28,33 CD	2159,70 AB	29,17 BCDEFG
H-893	72	79,33 DEFGH	30,00 BCD	2111,10 AB	6,50 GH
H-900	69	92,67 ABCDEF	33,33 BCD	1888,90 B	43,33 ABC
H-906	71	93,33 ABCDEF	31,67 BCD	1861,10 B	28,33 BCDEF
H-785	68	77,67 EFGH	31,67 BCD	1847,20 B	31,67 BCDEF
<b>Testigos:</b>					
INIA 403 Moray	67	91,00 ABCDEFG	31,67 BCD	2833,30 AB	17,00 DEFGH
Andenes INIAA	69	105,33 A	41,67 A	2569,40 AB	43,33 ABC
CV (%)	---	10,87%	10,48%	28,49%	27,71%

\*: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Duncan, probabilidad de 95%.

(s): Líneas seleccionadas.

## (d.2.) Ensayo de líneas promisorias de trigo harinero

Entre las variables evaluadas en este experimento se tienen: días al espigado, días a la madurez fisiológica, altura de planta, peso de grano, peso hectolítrico, rendimiento y reacción a enfermedades, incluyendo roya amarilla y ataque de Fusarium a la espiga.

Al realizar el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (al 95% de seguridad), se observó diferencia estadística para tratamientos en las variables altura de planta, peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento grano. Los promedios se presentan en la **Tabla 7**. Al comparar la nueva variedad con el Testigo Andino INIAA, se observa que ésta fue: **(i)** estadísticamente superior en altura de planta; **(ii)** similar en peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento; y **(iii)** más resistente que en reacción a enfermedades, tanto respecto a Roya Amarilla como Fusarium.

En este ensayo, la nueva variedad INIA 422 Espigón (Línea H-912), junto a H-523 y H-869, fue seleccionada como línea promisorio por sus características de altura de planta, peso de grano, rendimiento de grano y reacción a enfermedades (Roya Amarilla y Fusarium), habiendo mostrado promedios de 110,20 cm de altura de planta; 43,69 gramos/mil semillas de peso de grano; 79,15 kg/Hl de peso hectolítrico; 4683,30 kg/ha de rendimiento; ausencia de Roya Amarilla y 0% de espigas con ataque de Fusarium. El Testigo Andino INIAA, por su parte, tuvo valores promedio de 104.75 cm; 41,93 gramos/mil semillas; 79,11 kg/Hl y 4257,30 kg/ha para altura de planta, peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento, respectivamente; asimismo, presentó "Trazas" de Roya Amarilla en la espiga y 3,63% de espigas con Fusarium.

**Tabla 7.** Rendimiento y otras características de líneas promisorias de Trigo Harinero. Localidad de Sulluscocha. Campaña Agrícola 2004-2005.

Línea	Días al espigado	Días Mad. fisiológica.	Altura de planta (cm) <sup>1</sup>	Peso de mil semillas (g) <sup>1</sup>	Peso hectolítrico (kg) <sup>1</sup>	Rendimiento (kg/ha) <sup>1</sup>	Reacción a Enfermedades	
							Roya amarilla <sup>2</sup>	Fusarium en Espiga
H-523 (s)	70	142	101,07 <b>CDE</b>	41,03 <b>BCD</b>	79,62 <b>B</b>	4954,20 <b>A</b>	Ausente	3,63 %
H-865	73	142	86,77 <b>G</b>	39,76 <b>CD</b>	77,39 <b>CD</b>	4937,50 <b>A</b>	Ausente	8,13 %
H-869 (s)	67	135	92,27 <b>F</b>	39,00 <b>D</b>	79,54 <b>B</b>	4701,00 <b>AB</b>	Ausente	3,75 %
<b>INIA 422 (s)</b>	76	152	110,2 <b>B</b>	43,69 <b>ABC</b>	79,15 <b>B</b>	4683,30 <b>AB</b>	Ausente	0,00 %
H-910	72	140	103,52 <b>CD</b>	41,76 <b>BCD</b>	77,07 <b>CD</b>	4591,70 <b>AB</b>	Ausente	6,13 %
H-763	73	147	97,05 <b>E</b>	43,70 <b>ABC</b>	81,33 <b>A</b>	4349,00 <b>AB</b>	Ausente	2,25 %
H-915	73	152	118,05 <b>A</b>	46,14 <b>A</b>	79,63 <b>B</b>	4318,80 <b>AB</b>	Ausente	5,00 %
H-765	72	142	90,56 <b>FG</b>	44,40 <b>AB</b>	78,55 <b>BC</b>	3776,00 <b>AB</b>	Ausente	3,13 %
H-902	77	152	98,72 <b>DE</b>	39,56 <b>CD</b>	76,84 <b>D</b>	3427,10 <b>B</b>	Ausente	0,25 %
<b>Testigo:</b>								
ANDINO-INIAA	69	137	104,75 <b>C</b>	41,93 <b>BCD</b>	79,11 <b>B</b>	4257,30 <b>AB</b>	Trazas	3,63 %
CV (%)	---		3,21%	6,008%	1,38%	19,40%	---	---

<sup>1</sup>: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Duncan, probabilidad de 95%.

<sup>2</sup>: Escala de Cobb modificada (Ausente: sin síntomas; Trazas: presencia de síntoma en trazas).

(S): Líneas seleccionadas

Cabe mencionar que en el proceso de investigación la nueva variedad INIA 422 Espigón, junto a las líneas H-523 y H-869, fueron seleccionadas como promisorias y fueron sujetas de evaluación en

ensayos de “Parcelas de comprobación”, que fueron conducidos conjuntamente con agricultores, y constituyen los llamados “Ensayos de Adaptación y Eficiencia” que se refieren a continuación.

#### **2.4.1.5. Conclusiones**

Según los Ensayos de Identificación, la nueva variedad INIA 422 Espigón, se distingue claramente de los Testigos INIA 403 Moray y Andino INIAA, tanto por características cualitativas como cuantitativas.

Entre las variables cualitativas tenemos las siguientes:

- ✓ Densidad de espiga: de la nueva variedad es laxa, mientras que de los Testigos es media.
- ✓ Forma de espiga: de la nueva variedad es piramidal (igual que Andino INIAA), mientras que del INIA 403 Moray es fusiforme.

Entre las variables cuantitativas tenemos las siguientes:

- ✓ Época de espigado: la nueva variedad es tardía (a 76 días), mientras que los Testigos son de época media (67 días para INIA 403 Moray y 69, para Andino INIAA).
- ✓ Longitud del tallo: la nueva variedad tiene tallo largo (1,03 m) al igual que el Testigo Andino INIAA (1,04 m); mientras que el otro Testigo INIA 403 Moray tiene tallo mediano (0,91m).
- ✓ Longitud de espiga: de la nueva variedad es larga, mientras que de los Testigos es media.

La homogeneidad de la nueva variedad está dada por cuanto botánicamente es una línea obtenida por autofecundación sucesiva, que se da en forma natural. Y, se garantiza mediante la multiplicación de semilla teniendo en cuenta las normas que establece la Ley de Semillas y su Reglamento para las diferentes clases y categorías de semillas.

La estabilidad de la nueva variedad está dada porque sus caracteres fenotípicos se han mantenido en los dos ciclos de evaluación, y se pueden seguir manteniendo porque pertenece a una especie de autopolinización.

### **2.4.2. Ensayos de Adaptación y Eficiencia**

#### **2.4.2.1. Objetivo**

Los Ensayos de Adaptación y Eficiencia se han realizado con el objetivo de determinar en qué medida la nueva variedad se ajusta, o se acomoda, a las circunstancias agroecológicas de la zona de estudio, en este caso la sierra norte del Perú. Es decir, mediante estos ensayos se evalúa su valor agronómico o de uso para los productores, lo cual es importante para su liberación y requisito para su inscripción en el Registro de Cultivares. Por lo tanto, estos ensayos se hacen al comparar la nueva variedad con uno o más Testigos de la zona para determinar su semejanza o sus ventajas competitivas al ser usado en los sistemas de producción.

#### **2.4.2.2. Ejecutor**

Los Ensayos de Adaptación y Eficiencia, también fueron ejecutados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) a través del personal del Programa de Investigación en Cultivos Andinos (PNICA) de la Estación Experimental Baños del Inca.

### 2.4.2.3. Materiales y métodos

#### (a) De los ensayos

Los Ensayos de Adaptación y Eficiencia corresponden a los llamados “Parcelas de Comprobación”, porque en ellos se trata de “comprobar” o “verificar” el performance de aquellos genotipos (líneas) que han sido previamente identificados como “promisorios” a través de los Ensayos de Identificación. Bajo tal concepción, y al considerar que la futura variedad será usada por los productores, estos ensayos fueron conducidos en campos de productores y bajo investigación participativa.

Las Parcelas de Comprobación que sirven para el estudio de adaptación y eficiencia de la nueva variedad fueron desarrollados en tres campañas agrícolas consecutivas: 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008; y bajo condiciones de secano que es característica de la zona.

#### (b) Lugar y duración de los Ensayos

Los Ensayos de Adaptación y Eficiencia se desarrollaron en diferentes localidades de la región Cajamarca y durante tres campañas agrícolas como se indica en la **Tabla 8**.

**Tabla 8.** Localidades de los Ensayos de Adaptación y Eficiencia realizados con la nueva variedad.

Campaña agrícola	Localidad	Distrito	Provincia	Altitud	Agricultor
2005-2006	Sulluscocha	Namora	Cajamarca	2900 m	INIA-EE. Baños del Inca
	Chim Chim	Baños Inca	Cajamarca	2850 m	Santiago Díaz Nontol
	Puruay Bajo	Cajamarca	Cajamarca	2950 m	Cayetano Minchán T.
2006-2007	Bellavista	Namora	Cajamarca	2900 m	Santiago Tello S.
	Sangal	Encañada	Cajamarca	3000 m	Pedro Colorado O.
	Lloctarapampa	Encañada	Cajamarca	3000 m	Julio Requelme H.
	Santa Clotilde	Encañada	Cajamarca	2850 m	Julio Ocas D.
	Santa Ursula	Baños Inca	Cajamarca	2850 m	Eleuterio Lucano H.
	Puruay	Cajamarca	Cajamarca	3200 m	Cayetano Minchán T.
2007-2008	Chuchún	Namora	Cajamarca	2850 m	Jorge Aliaga Ordoñez
	Santa Margarita	Encañada	Cajamarca	2900 m	Franciles Rodríguez A.
	Lloctarapampa	Encañada	Cajamarca	3000 m	Julio Requelme H.
	Huaytorco	Encañada	Cajamarca	3200 m	Julio Colorado M.
	Pampa Chica	Cajabamba	Cajabamba	2400 m	Flavia Cerna Burga.
Puente Grande	Cajabamba	Cajabamba	2400 m	Carlos Tirado S.	

#### (c) Testigos

Se tuvo como Testigos en estos ensayos a variedades comerciales de trigo harinero; usando Andino INIAA en las campañas agrícolas 2005-2006 y 2006-2007; y Andino INIAA e INIA 405 San Isidro en la campaña agrícola 2007-2008.

#### (d) Epoca de conducción

Los ensayos se desarrollaron en la época en que se cultiva el trigo harinero en la zona de Cajamarca, que es entre diciembre y julio.

### (e) Diseño experimental y otras características

En estos ensayos se empleó el diseño experimental de bloques completos randomizados con dos repeticiones. Entre otras características de los ensayos se tienen las siguientes:

- ✓ Forma de siembra : al voleo (120 kg/ha).
- ✓ Largo de parcela (Unidad Experimental) : 20 m
- ✓ Ancho de parcela (Unidad Experimental) : 10 m
- ✓ Area de la parcela (Unidad Experimental) : 200 m<sup>2</sup>.

### (f) Manejo de los Ensayos

Los Ensayos de Adaptación y Eficiencia fueron conducidos en campos de productores, excepto en una localidad de la campaña 2005-2006 que se hizo en el campo de producción del Anexo Experimental Sulluscocha de propiedad del INIA. Todas las localidades de estudio correspondieron a la zona representativa del cultivo de trigo. Asimismo, se hizo investigación participativa donde los productores además de proporcionar su terreno, mano de obra y diversos materiales, participaron en algunas evaluaciones y aportaron con sus opiniones acerca de sus valoraciones sobre las líneas y variedades en estudio.

Para la instalación de los ensayos, la preparación del terreno fue realizada por los agricultores con el uso de yunta y en su forma acostumbrada. La siembra fue al voleo y el control de malezas manual, siendo estas variables no experimentales manejadas a nivel del agricultor. En algunos casos, y de acuerdo al convenio con los productores, se aplicó fertilizantes químicos, pero en la mayoría de ellos se aplicó abonamiento orgánico de 2 t/ha.

La siega se realizó manualmente, y la trilla con trilladora experimental cuando se había alcanzado la madurez del cultivo.

### (h) De las evaluaciones realizadas

En estos ensayos se evaluaron las siguientes variables, y como se indica:

- ✓ **Días al espigado:** que se da a la fecha en que el 50%, o más, de las plantas presentan espigas visibles.
- ✓ **Días a Madurez fisiológica:** que se da a la fecha en que el 50%, o más, de las plantas presentan el estado de senescencia (muerte).
- ✓ **Altura de planta:** que es tomada en el momento de la madurez fisiológica, al medir la planta desde su cuello hasta la espiga de mayor longitud considerando el tallo más alto y las barbas o aristas. Se registra el dato promedio de 10 plantas tomadas al azar.
- ✓ **Macollamiento:** que es tomada al momento de la cosecha. Se registra el dato promedio de macollos productivos de 10 plantas tomadas al azar.
- ✓ **Número de granos por espiga:** que es tomada al momento de la cosecha. Se registra el dato promedio de 10 plantas, tomadas al azar.

- ✓ **Peso de grano:** que es tomada después de la limpieza y selección del grano, y en términos de peso en gramos de mil semillas o granos. Se registra el dato promedio de 3 muestras tomadas al azar.
- ✓ **Peso hectolítrico:** que es tomada después de la limpieza y selección del grano, al pesar el contenido de 250 mililitros de grano. Se registra el dato promedio de 3 muestras tomadas al azar.
- ✓ **Rendimiento de grano:** es el peso del grano (a 14% de humedad) proveniente del área de cosecha de la unidad experimental. Dato que se convierte a kg/ha o t/ha.
- ✓ **Reacción a roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en hoja y espiga:** se usó la escala modificada de Cobb, que se basa en observaciones visuales tanto en estado vegetativo como reproductivo del cultivo, y toma como indicadores de severidad de la enfermedad a: Trazas, 5%, 10%, 20%, 40%, 60% y 100% de infección; y como indicadores de respuesta de campo del cultivo a los siguientes: 0 (sin infección visible, o ausente); R (resistente); MR (moderadamente resistente); M (intermedia); MS (moderadamente susceptible) y S (susceptible). El registro de la lectura de ambos tipos de indicadores (severidad y respuesta) se hace en forma combinada; y en esta oportunidad fue bajo condiciones de inoculación natural de la enfermedad.
- ✓ **Reacción a *Fusarium* en la espiga:** se evaluó visualmente, estimando el porcentaje de espigas afectadas por esta enfermedad.
- ✓ **Reacción a manchas foliares, dentro de las que destaca *Helminthosporium*:** que se evaluó visualmente, estimando el porcentaje del área foliar afectada por esta enfermedad. O, en otros casos de acuerdo a la escala de Saari y Prescott. (1975), cuyos valores son: 1-3: resistencia; 4-6: con reacción intermedia; y, 7-9: susceptible.

#### 2.4.2.4. Resultados y discusión

##### (a) Parcelas de comprobación de líneas promisorias de trigo harinero, Campaña agrícola 2005-2006.

Al realizar el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Tukey (al 95% de seguridad) en el análisis a través de localidades de las variables evaluadas, hubo diferencia estadística entre los tratamientos, para altura de planta, macollamiento, número de espigas por metro cuadrado, número de granos por espiga, peso de grano y reacción a manchas foliares (Ver Anexo 1, **Tabla A-1**). Los promedios de estas variables se presentan en la **Tabla 9**, observándose en el análisis a través de localidades:

- (i) Diferencia entre tratamientos en las variables días al espigado y madurez fisiológica; donde la nueva variedad INIA 422 Espigón, fue la más tardía alcanzando el espigado a los 83 días y la madurez fisiológica a los 152; mientras que la línea H-523 y la variedad Andino INIAA fueron más precoces; habiendo alcanzando ambas el espigado a los 79 días y la madurez fisiológica a los 130. De otro lado, la línea H-869 alcanzó el espigado a los 77 días y la madurez fisiológica a los 135. Estos datos indican que la nueva variedad tiene ventaja respecto a la variedad Testigo por poseer un período más prolongado en su fase reproductiva (69 días entre el espigado y la madurez fisiológica, respecto a los 51 del Testigo, Andino INIAA), que es importante por contribuir con la formación de fotosintatos que influyen en la productividad.
- (ii) Diferencia estadística entre tratamientos en altura de planta, donde INIA 422 Espigón (con 107,33 cm), fue estadísticamente similar al Testigo Andino INIAA (con 94,76 cm), siendo ambas superiores estadísticamente que las otras dos líneas; luego sigue, la línea H-523 (con 93,26 cm) que a su vez fue superior que H-869 (con 82,25 cm). Esta característica es importante para el agricultor de la sierra; por cuanto, él está interesado en obtener,

- además del grano, forraje para el ganado, lo cual está relacionado a la altura de planta del cultivo.
- (iii) Diferencia estadística entre tratamientos en macollamiento; observándose mayor número de macollos para la línea H-869 (con 1,03 macollos productivos/planta) que fue estadísticamente similar a la nueva variedad INIA 422 Espigón (con 0,80 macollos productivos/planta) y H-523 (con 0,70 macollos productivos/planta); mientras que el Testigo Andino INIAA tuvo menor macollamiento (0,56 macollos productivos/planta). La nueva variedad, INIA 422 Espigón, fue estadísticamente similar que el Testigo.
  - (iv) Diferencia estadística entre tratamientos en número de espigas por metro cuadrado, donde la línea H-869 (con 311,17 espigas/m<sup>2</sup>), fue estadísticamente superior al resto de tratamientos, le sigue la línea H-523 (con 253,50 espigas/m<sup>2</sup>) que fue estadísticamente similar al Testigo Andino INIAA (con 220,30 espigas/m<sup>2</sup>); y, finalmente la nueva variedad INIA 422 Espigón (con 185,17 espigas/m<sup>2</sup>) que fue estadísticamente similar al Testigo Andino INIAA. Sin embargo, esta variable no influyó para que haya diferencia estadística en rendimiento de grano –como se ve más adelante- debido a que INIA 422 Espigón posee una espiga más grande y con mayor número de granos que los demás tratamientos.
  - (v) En cuanto al número de granos/por espiga, la nueva variedad INIA 422 Espigón (con 53,51 granos/espiga), fue estadísticamente superior que el resto de tratamientos; que a su vez fueron estadísticamente iguales; habiéndose observado valores de 43,20; 40,98 y 38,96 granos/espiga para Andino INIAA, H-523 y H-869, respectivamente. En esta característica es notable la nueva variedad y se diferencia de otras, por cuanto posee espiga larga (de 12 a 16 cm), que ha influido en su preferencia por los agricultores.
  - (vi) Diferencia estadística entre tratamientos en peso de grano, donde la nueva variedad INIA 422 Espigón (con 52,30 gramos/mil semillas) fue estadísticamente, igual que el Testigo Andino INIAA (con 51,60 gramos/mil semillas) pero superior a las otras dos líneas. También, se observó que la línea H-523 (con 49,20 gramos/mil semillas) fue similar que Andino INIAA; y que, la línea H-869 (con 47,15 gramos/mil semillas) fue, estadísticamente, similar que H-523.
  - (vii) Similitud estadística entre tratamientos en peso hectolítrico; observándose valores de 78,55; 78,40; 78,18 y 77,95 kg/Hl para H-869; la nueva variedad INIA 422 Espigón; Andino INIAA y H-523, respectivamente.
  - (viii) Similitud estadística entre tratamientos en rendimiento de grano, obteniéndose valores de 2707,30; 2488,70; 2463,20 y 2309,80 kg/ha para la nueva variedad INIA 422 Espigón; H-869; H-523 y Andino INIAA, respectivamente.
  - (ix) Diferencia estadística entre tratamientos en manchas foliares; donde los tratamientos menos afectados fueron la nueva variedad INIA 422 Espigón; (con 24,17%) y H-523 (con 28,33%) que mostraron igualdad estadística y fueron superiores a los otros dos tratamientos. Luego, sigue la línea H-869 (con 40,83%) que fue estadísticamente superior que Andino INIAA (con 64,17%).
  - (x) En cuanto al ataque por roya amarilla, no se observó presencia significativa de esta enfermedad. Únicamente, el Testigo Andino INIAA, presentó Trazas en la espiga, pero que no tuvo influencia negativa en el rendimiento.

De acuerdo con los resultados, sobre todo, de rendimiento de grano que fueron iguales que el Testigo, reacción a enfermedades y preferencia de los agricultores se han seleccionado dos líneas promisorias. Estas fueron: la nueva variedad INIA 422 Espigón (línea H-912) y H-523, que en el análisis a través de localidades han mostrado rendimientos de 2707,30 y 2463,20 kg/ha, respectivamente; y un menor área afectada por manchas foliares (24,17 y 28,33%, respectivamente). Por su parte, la nueva variedad fue estadísticamente similar que el Testigo en altura de planta, macollamiento, peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento; pero fue estadísticamente superior en número de granos por espiga y resistencia a manchas foliares;

asimismo no tuvo ataque de Roya Amarilla; mientras que el Testigo presentó Trazas en la espiga. Cabe decir que el Testigo, Andino INIAA, tuvo un rendimiento de 2309,80 kg/ha y un área afectada por manchas foliares de 64,17%.

**(b) Parcelas de comprobación de líneas promisorias de trigo harinero, Campaña agrícola 2006-2007.**

Al realizar el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Tukey (al 95% de seguridad) en el análisis a través de localidades de las variables evaluadas, hubo diferencia estadística entre los tratamientos para días al espigado, días a la madurez fisiológica, altura de planta, número de granos por espiga, peso de grano y peso hectolítrico (Ver Anexo 1, **Tabla A-2**). En la **Tabla 10** se presentan los promedios de los tratamientos, y en el análisis a través de localidades se observa:

- (i) Diferencia estadística entre tratamientos en días al espigado y madurez fisiológica, observándose que la nueva variedad INIA 422 Espigón, es más tardía que los otros dos tratamientos. En promedio, para espigado se tuvo 88,83 días desde la siembra para la nueva variedad; 79,08, para H-523 y 78,08, Andino INIAA. Para madurez fisiológica se tuvo 186,30 días para la nueva variedad; 172,00, para H-523 y 171,20, para Andino INIAA. La nueva variedad tiene un mayor período para la formación de fotosintatos en la fase reproductiva (con 97,47 días), respecto al Testigo (con 92,12 días), lo cual puede ser importante en su productividad.
- (ii) Diferencia estadística entre tratamientos en altura de planta, donde la nueva variedad INIA 422 Espigón (con 88,71 cm), fue estadísticamente similar que Andino INIAA (con 82,06 cm), pero superior que la línea H-523 (con 79,31 cm); observándose, además, que H-523 y Andino INIAA, fueron estadísticamente similares.
- (iii) Similitud estadística entre tratamientos en macollamiento; observándose valores de 1,96; 1,71 y 1,69 macollos productivos/planta para H-523; la nueva variedad y Andino INIAA, respectivamente.
- (iv) Similitud estadística entre tratamientos en número de espigas cosechadas por metro cuadrado; observándose valores de 202,83; 201,83 y 216,75 espigas/m<sup>2</sup> para Andino INIAA, la nueva variedad y H-523, respectivamente.
- (v) Diferencia estadística entre tratamientos en número de granos por espiga, donde la nueva variedad INIA 422 Espigón (con 45,31 granos/espiga), fue estadísticamente superior que los otros dos tratamientos que fueron estadísticamente iguales, y cuyos valores fueron 37,18 y 36,18 granos/espiga para Andino INIAA y H-523, respectivamente. Respuesta que está relacionada al mayor tamaño de espiga de la nueva variedad.
- (vi) Diferencia estadística entre tratamientos en peso grano, donde la nueva variedad (con 46,54 gramos/mil semillas), fue estadísticamente superior que la línea H-523 (con 42,05 gramos/mil semillas), pero similar que Andino INIAA (con 44,53 gramos/mil semillas).
- (vii) Diferencia estadística entre tratamientos en peso hectolítrico, donde la nueva variedad INIA 422 (con 78,96 kg/Hl), fue estadísticamente superior que Andino INIAA (con 77,88 kg/Hl), pero similar que H-523 (con 78,61 kg/Hl). De otro lado, H-523 y Andino INIAA fueron estadísticamente similares.
- (viii) Similitud estadística entre tratamientos en rendimiento de grano, observándose valores de 1157,67; 1138,62 y 1133,90 kg/ha para Andino INIAA, la nueva variedad y H-523, respectivamente. Por lo tanto, no hay diferencia estadística entre la nueva variedad y el Testigo Andino INIAA.
- (ix) En reacción a roya amarilla se observó que la línea H-523 y el Testigo Andino INIAA fueron atacados tanto en hoja como en espiga en las localidades de Bellavista, Sangal, Santa Clotilde.

de, Santa Ursula y Puruay; habiéndose observado una reacción moderadamente susceptible; mientras que la línea nueva variedad INIA 422 Espigón no presentó síntomas de esta enfermedad.

De acuerdo a los resultados observados se seleccionó como promisorio a la Línea H-912, que es ahora la nueva variedad INIA 422 Espigón, sobre todo, por lo referente a las variables de número de granos por espiga y peso hectolítrico, en las que fue estadísticamente superior que el Testigo., Andino INIAA. Asimismo, por mostrar ausencia de Roya Amarilla, mientras que el Testigo tuvo Trazas en hoja y espiga.

De otro lado, en esta campaña se observó que la nueva variedad fue preferida por los agricultores participantes de la investigación. Entre sus razones para ello, manifestaron: “buen vigor de planta, por tener buena altura y abundante follaje”; “tener espiga grande”, “buen tamaño de grano” y “dar apreciable cantidad de forraje”.

### **(c) Parcelas de comprobación de líneas promisorias de trigo harinero, Campaña agrícola 2007-2008.**

Al realizar el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Tukey (al 95% de seguridad) en el análisis a través de localidades de las variables evaluadas, hubo diferencia estadística entre los tratamientos para días al espigado, días a la madurez fisiológica, altura de planta, número de granos por espiga, peso hectolítrico y Fusarium (Ver Anexo 1, **Tabla A-3**). En la **Tabla 11** se presentan los promedios de los tratamientos, y se observa:

- ✓ Para las variables relacionadas al período vegetativo (días al espigado y días a la madurez fisiológica), hubo diferencia estadística entre tratamientos en las seis localidades de estudio y en el análisis a través de localidades, observándose que la nueva variedad INIA 422 Espigón es más tardía. En la variable días al espigado, en el análisis a través de localidades, la nueva variedad, con 82,00 días desde la siembra, fue estadísticamente superior que las variedades Testigo INIA 405 San Isidro y Andino INIAA que alcanzaron, ambas, el espigado a los 72,00 días y fueron estadísticamente iguales. En la variable días a la madurez fisiológica, en el análisis a través de localidades, la nueva variedad con 180,70 días, fue la más tardía y estadísticamente superior que las variedades Testigo. INIA 405 San Isidro maduró a los 166,58 y Andino INIAA a los 166,33. Esta información revela que INIA 422 Espigón posee mayor período de tiempo entre el espigado y la madurez fisiológica; dicho período para la nueva variedad fue de 98,70 días, mientras que para Andino INIAA, 94,33 y para INIA 405 San Isidro 94,58; lo cual, puede influir positivamente en la productividad al tener mayor tiempo para la producción de fotosintatos acumulables en el grano.
- ✓ En altura de planta hubo diferencia estadística para tratamientos en las localidades de Santa Margarita, Huaytorco, Pampa Chica y Puente Grande; así como en el análisis a través de localidades. En todos los casos se observa una mayor altura de INIA 422 Espigón. En el análisis a través de localidades la nueva variedad tuvo un promedio de altura de planta de 101,37 cm, siendo superior estadísticamente a las variedades INIA 405 San Isidro, que tuvo 79,25 cm, y Andino INIAA, que tuvo 83,89 cm. Cabe indicar que las dos variedades Testigo tuvieron estadísticamente similar altura de planta. La mayor altura de planta del trigo es una característica asociada a la mayor producción de biomasa aérea, por lo que la nueva variedad puede ser importante, también, como alternativa forrajera en la agricultura de sierra.
- ✓ En macollamiento en ninguna localidad ni en el análisis a través de localidades hubo diferencia estadística entre los tratamientos de estudio. En el análisis a través de localidades,

- se tuvieron valores promedio de 1,14; 1,17 y 1,27 macollos productivos/planta para la nueva variedad INIA 422 Espigón, INIA 405 San Isidro y Andino INIAA, respectivamente.
- ✓ En número de granos por espiga no se observó diferencia estadística entre los tratamientos en ninguna de las seis localidades, pero sí lo hubo en el análisis a través de localidades; en el que sobresalieron la nueva variedad INIA 422 Espigón, con 48,35 granos/espiga, y la variedad INIA 405 San Isidro, con 44,78 granos/espiga, que fueron estadísticamente similares; mientras que Andino INIAA tuvo 39,96 granos/espiga, pero fue estadísticamente similar que INIA 405 San Isidro.
  - ✓ En peso de grano no se observó diferencia estadística entre tratamientos en ninguna de las seis localidades ni en el análisis a través de localidades; obteniéndose valores promedio de 41,09; 44,33 y 39,99 gramos/mil semillas para la nueva variedad INIA 422 Espigón, INIA 405 San Isidro y Andino INIAA, respectivamente.
  - ✓ En peso hectolítrico, se observó diferencia estadística para tratamientos en las localidades de Lloctarapampa y Pampa Chica; así como en el análisis a través de localidades; en el que sobresalieron la nueva variedad INIA 422 Espigón, con 76,77 kg/Hl, y la variedad INIA 405 San Isidro, con 75,41 kg/Hl, que fueron estadísticamente iguales; mientras que la variedad Andino INIAA tuvo 74,71 kg/Hl, y fue estadísticamente similar que INIA 405 San Isidro.
  - ✓ En rendimiento de grano, no se observó diferencia estadística entre los tratamientos en ninguna de las localidades ni en el análisis a través de localidades; habiéndose observado en el análisis a través de localidades promedios de rendimiento de 1817,13; 1814,03 y 1678,49 kg/ha para la nueva variedad INIA 422 Espigón, INIA 405 San Isidro y Andino INIAA, respectivamente.
  - ✓ En reacción al ataque de Fusarium a la espiga, se observó diferencia estadística para tratamientos en las localidades de Huaytorco y Puente Grande; así como en el análisis a través de localidades; en el que la variedad Andino INIAA sufrió el mayor ataque con 9,08% y mostró diferencia estadística respecto a los otros dos tratamientos. De otro lado, la nueva variedad INIA 422 Espigón, con 1,75% de ataque, fue estadísticamente similar que la variedad INIA 405 San Isidro con 3,00%. Este aspecto es de suma importancia para la nueva variedad por cuanto el daño de Fusarium a la espiga y al grano provoca su contaminación y riesgo a la salud, porque este hongo produce micotoxinas como moniliforminas, fumonicinas y zearaleninas que producen enfermedades en humanos y animales.
  - ✓ Respecto a roya amarilla se observó que la variedad Andino INIAA fue atacada en hoja y espiga, en la localidad de Chuchún en un 2,5% con una severidad de Moderadamente Susceptible, en la localidad de Santa Margarita en 9,0%, en forma Moderadamente Susceptible y en Huaytorco en un 42,5%, en una forma Susceptible; en cambio la nueva variedad INIA 422 Espigón ni INIA 405 San Isidro no presentaron síntomas de dicha enfermedad, mostrando su resistencia.

De otro lado, con el objeto de indagar las percepciones y comportamientos de los agricultores participantes de la investigación respecto a los tratamientos, se realizó diálogos y observaciones; de lo cual, se evidenció en todos los casos una preferencia de los agricultores por la nueva variedad INIA 422 Espigón. Esto se infiere del hecho que todos los agricultores participantes de la investigación escogieron el grano cosechado de la nueva variedad en calidad de "futura semilla". Ellos estuvieron dispuestos en "cambiar parte de la cosecha de las variedades INIA 405 San Isidro y Andino INIAA por algo de cosecha de nueva variedad"; destacando entre sus características que despertaron tal interés: buen vigor de la planta (con buena altura de planta y abundante follaje), tamaño grande de espiga, buena calidad del grano y apreciable cantidad de forraje.

De acuerdo a los resultados observados y discutidos anteriormente, y que son similares a los de dos campañas agrícolas anteriores (2005-2006 y 2006-2007), se seleccionó como futura variedad a la

Línea H-912, que sin haber mostrado rendimiento estadísticamente superior que las variedades Testigo, posee otras bondades ventajosas sobre ellas; especialmente referente a Andino INIAA como su resistencia a enfermedades (Fusarium y roya amarilla), mejor vigor de planta, mayor tamaño de espiga y buena calidad de grano.

**Tabla 9** Rendimiento y otras características de líneas de Trigo. Experimento Parcelas de Comprobación de Líneas Promisorias de Trigo Harinero. Campaña 2005-2006.

Localidad	Línea/ variedad	Días al espi- gado	Días a Mad. Fisol.	Altura de planta (cm) <sup>1</sup>	Número de macollos/ Planta <sup>1</sup>	Número de espigas/ m <sup>2</sup> <sup>1</sup>	Número de granos/ espiga <sup>1</sup>	Peso de mil semillas (gr.) <sup>1</sup>	Peso hectólí- trico (kg) <sup>1</sup>	Rendimiento (kg/ha) <sup>1</sup>	Reacción a enfermedades	
											Manchas Foliales (%)	Roya Amarilla <sup>2</sup>
Sullus- cocha	<b>INIA 422</b>	82	150	109,70 <b>A</b>	1,25 <b>A</b>	250,50 <b>A</b>	59,40 <b>A</b>	46,85 <b>A</b>	75,08 <b>AB</b>	3976,4 <b>AB</b>	45,00 <b>A</b>	Ausente
	H-523	77	140	101,2 <b>AB</b>	1,40 <b>A</b>	389,50 <b>A</b>	45,70 <b>BC</b>	46,80 <b>A</b>	75,05 <b>AB</b>	4388,6 <b>A</b>	42,50 <b>A</b>	Ausente
	H-869	76	140	86,50 <b>B</b>	1,80 <b>A</b>	392,00 <b>A</b>	37,30 <b>C</b>	45,90 <b>A</b>	76,19 <b>A</b>	3163,2 <b>C</b>	55,00 <b>A</b>	Ausente
	Andino INIAA	77	140	105,70 <b>A</b>	1,05 <b>A</b>	326,00 <b>B</b>	53,65 <b>AB</b>	48,30 <b>A</b>	74,39 <b>B</b>	3825,0 <b>B</b>	75,00 <b>A</b>	T.(Espiga)
	CV (%)	-----	-----	5,25%	18,88%	8,09%	4,23%	2,31%	0,65%	4,05%	25,24%	-----
Chim Chim	<b>INIA 422</b>	82	165	97,50 <b>A</b>	0,30 <b>A</b>	98,00 <b>B</b>	50,15 <b>A</b>	55,2 <b>AB</b>	80,20 <b>A</b>	1263,9 <b>A</b>	7,50 <b>C</b>	Ausente
	H-523	79	130	88,00 <b>A</b>	0,30 <b>A</b>	144,00 <b>B</b>	40,00 <b>A</b>	52,1 <b>AB</b>	79,86 <b>A</b>	1765,0 <b>A</b>	12,5 <b>BC</b>	Ausente
	H-869	77	145	74,95 <b>B</b>	0,60 <b>A</b>	233,00 <b>A</b>	37,95 <b>A</b>	48,70 <b>B</b>	79,42 <b>A</b>	1523,9 <b>A</b>	27,50 <b>B</b>	Ausente
	Andino INIAA	79	130	90,10 <b>A</b>	0,35 <b>A</b>	139,00 <b>B</b>	39,65 <b>A</b>	55,85 <b>A</b>	79,34 <b>A</b>	1822,2 <b>A</b>	55,00 <b>A</b>	T.(Espiga)
	CV (%)	-----	-----	4,62%	20,29%	7,62%	6,97%	4,07%	1,63%	25,71%	22,19%	-----
Puruay Bajo	<b>INIA 422</b>	84	140	114,8 <b>A</b>	0,80 <b>A</b>	207,00 <b>A</b>	51,00 <b>A</b>	54,85 <b>A</b>	79,94 <b>A</b>	2881,7 <b>A</b>	20,00 <b>B</b>	Ausente
	H-523	82	120	90,65 <b>B</b>	0,5 <b>AB</b>	227,00 <b>A</b>	37,25 <b>A</b>	48,60 <b>A</b>	78,94 <b>A</b>	1236,1 <b>B</b>	30,00 <b>B</b>	Ausente
	H-869	78	120	85,30 <b>B</b>	0,7 <b>AB</b>	308,50 <b>A</b>	41,65 <b>A</b>	46,85 <b>A</b>	80,04 <b>A</b>	2778,9 <b>A</b>	40,0 <b>AB</b>	Ausente
	Andino INIAA	80	120	88,50 <b>B</b>	0,30 <b>B</b>	196,00 <b>A</b>	36,30 <b>A</b>	50,70 <b>A</b>	80,81 <b>A</b>	1282,2 <b>B</b>	62,50 <b>A</b>	T.(Espiga)
	CV (%)	-----	-----	5,95%	12,51%	8,78%	6,52%	5,05%	2,95%	21,52%	18,53%	-----
Análisis a través de localidades	<b>INIA 422 (S)</b>	83	152	107,33 <b>A</b>	0,8 <b>AB</b>	185,17 <b>C</b>	53,51 <b>A</b>	52,30 <b>A</b>	78,40 <b>A</b>	2707,3 <b>A</b>	24,17 <b>C</b>	Ausente
	H-523 (S)	79	130	93,26 <b>B</b>	0,7 <b>AB</b>	253,50 <b>B</b>	40,98 <b>B</b>	49,2 <b>BC</b>	77,95 <b>A</b>	2463,2 <b>A</b>	28,33 <b>C</b>	Ausente
	H-869	77	135	82,25 <b>C</b>	1,03 <b>A</b>	311,17 <b>A</b>	38,96 <b>B</b>	47,15 <b>C</b>	78,55 <b>A</b>	2488,7 <b>A</b>	40,83 <b>B</b>	Ausente
	Andino INIAA	79	130	94,76 <b>A</b>	0,56 <b>B</b>	220,3 <b>BC</b>	43,20 <b>B</b>	51,6 <b>AB</b>	78,18 <b>A</b>	2309,8 <b>A</b>	64,17 <b>A</b>	T.(Espiga)
	CV (%)	-----	-----	5,34%	18,48%	8,33%	5,94%	4,04%	2,02%	14,39 %	24,35%	-----

<sup>1</sup> : Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Tukey, probabilidad de 95%.

<sup>3</sup> Escala de Cobb modificada (T: Trazas en hoja y/o espiga).

(S): Líneas seleccionadas.

**Tabla 10.** Rendimiento y otras características de líneas de Trigo. Parcelas de Comprobación de Líneas Promisorias de Trigo Harinero. Campaña 2006-2007.

Localidad	Línea/ variedad	Días al espigado	Días a Madurez fisiológica	Altura de planta (cm) <sup>1</sup>	Número de macollos/ Planta <sup>1</sup>	Número de espigas/ m <sup>2</sup> <sup>1</sup>	Número de granos/ espiga <sup>1</sup>	Peso de mil semillas (gr.) <sup>1</sup>	Peso hectolí- trico (kg) <sup>1</sup>	Rendimien- to (kg/ha) <sup>1</sup>	Reacción a roya amarilla <sup>2</sup>
Bellavista	<b>INIA 422</b>	83.50 <b>A</b>	179.00 <b>A</b>	86.90 <b>A</b>	1.67 <b>A</b>	220.00 <b>A</b>	46.450 <b>A</b>	41.57 <b>A</b>	78.68 <b>A</b>	1394.90 <b>A</b>	Ausente
	H-523	75.00 <b>B</b>	164.00 <b>B</b>	79.75 <b>A</b>	1.53 <b>A</b>	228.00 <b>A</b>	42.85 <b>A</b>	41.32 <b>A</b>	79.31 <b>A</b>	1730.60 <b>A</b>	10S (H)
	Andino INIAA	73.50 <b>B</b>	164.00 <b>B</b>	83.30 <b>A</b>	1.51 <b>A</b>	224.00 <b>A</b>	40.60 <b>A</b>	40.67 <b>A</b>	75.31 <b>A</b>	1295.00 <b>A</b>	50MS (H y E)
	CV (%)	0,53%	0,00%	10,27%	9,75%	6,34%	2,76%	8,14%	1,87%	8,03%	-----
Sangal	<b>INIA 422</b>	100 <b>A</b>	207.00 <b>A</b>	89.50 <b>A</b>	1.73 <b>AB</b>	205.50 <b>A</b>	42.20 <b>A</b>	49.32 <b>A</b>	79.41 <b>A</b>	972.08 <b>A</b>	Ausente
	H-523	88 <b>B</b>	186.00 <b>B</b>	79.70 <b>A</b>	1.61 <b>B</b>	187.50 <b>A</b>	35.80 <b>A</b>	45.65 <b>A</b>	79.91 <b>A</b>	940.92 <b>A</b>	50MS(H); 40MS (E)
	Andino INIAA	88 <b>B</b>	186.00 <b>B</b>	82.05 <b>A</b>	2.02 <b>A</b>	221.00 <b>A</b>	37.20 <b>A</b>	50.02 <b>A</b>	79.84 <b>A</b>	985.17 <b>A</b>	40MS (H y E)
	CV (%)	0,00%	0,00%	5,73%	2,00%	18,41%	4,85%	4,08%	2,17%	7,32%	-----
Lloctara- pampa	<b>INIA 422</b>	91.00 <b>A</b>	185.00 <b>A</b>	89.60 <b>A</b>	1.37 <b>A</b>	218.50 <b>A</b>	53.95 <b>A</b>	44.97 <b>A</b>	78.92 <b>A</b>	1277.90 <b>A</b>	Ausente
	H-523	80.00 <b>B</b>	170.00 <b>B</b>	72.50 <b>A</b>	1.67 <b>A</b>	210.00 <b>A</b>	39.40 <b>A</b>	43.47 <b>A</b>	78.81 <b>A</b>	749.80 <b>A</b>	Ausente
	Andino INIAA	80.00 <b>B</b>	165.00 <b>C</b>	84.20 <b>A</b>	1.26 <b>A</b>	203.00 <b>A</b>	37.75 <b>A</b>	44.90 <b>A</b>	77.75 <b>B</b>	1458.60 <b>A</b>	Ausente
	CV (%)	0,00%	0,00%	12,94%	3,53%	1,39%	4,99%	5,39%	0,33%	16,36%	-----
Santa Clotilde	<b>INIA 422</b>	91.00 <b>A</b>	166.00 <b>A</b>	83.20 <b>A</b>	1.75 <b>A</b>	186.00 <b>A</b>	40.35 <b>A</b>	46.27 <b>A</b>	78.95 <b>AB</b>	1028.60 <b>A</b>	Ausente
	H-523	77.00 <b>C</b>	161.00 <b>B</b>	84.10 <b>A</b>	1.52 <b>A</b>	196.00 <b>A</b>	31.45 <b>A</b>	41.00 <b>B</b>	80.56 <b>A</b>	998.00 <b>A</b>	20MS (H)
	Andino INIAA	78.00 <b>B</b>	161.00 <b>B</b>	82.40 <b>A</b>	1.87 <b>A</b>	207.00 <b>A</b>	35.90 <b>A</b>	42.05 <b>B</b>	77.83 <b>B</b>	1085.60 <b>A</b>	40MS (H y E)
	CV (%)	0,00%	0,00%	6,42%	9,48%	13,63%	4,08%	0,85%	0,43%	31,80%	-----
Santa Ursula	<b>INIA 422</b>	81.50 <b>A</b>	190.00 <b>A</b>	82.70 <b>A</b>	1.88 <b>A</b>	217.00 <b>A</b>	51.55 <b>A</b>	46.95 <b>A</b>	77.83 <b>A</b>	853.8 <b>A</b>	Ausente
	H-523	81.50 <b>B</b>	175.00 <b>B</b>	68.90 <b>A</b>	2.49 <b>A</b>	264.00 <b>A</b>	35.95 <b>C</b>	39.00 <b>B</b>	74.97 <b>B</b>	1035.00 <b>A</b>	20MS (H)
	Andino INIAA	76.00 <b>C</b>	175.00 <b>B</b>	79.30 <b>A</b>	1.82 <b>A</b>	175.00 <b>A</b>	45.10 <b>B</b>	42.55 <b>AB</b>	77.90 <b>A</b>	1053.40 <b>A</b>	40MS (H y E)
	CV (%)	4,83%	0,00%	9,97%	12,41%	5,77%	1,23%	2,40%	0,48%	25,06%	-----
Puruay	<b>INIA 422</b>	86.00 <b>A</b>	190.00 <b>A</b>	100.40 <b>A</b>	1.89 <b>B</b>	164.00 <b>A</b>	37.40 <b>A</b>	50.15 <b>A</b>	79.99 <b>A</b>	1304.40 <b>A</b>	
	H-523	73.00 <b>B</b>	176.00 <b>B</b>	90.95 <b>A</b>	2.93 <b>A</b>	215.00 <b>A</b>	34.05 <b>A</b>	41.85 <b>A</b>	78.09 <b>A</b>	1349.00 <b>A</b>	50MS(H); 40MS(E)
	Andino INIAA	73.00 <b>B</b>	176.00 <b>B</b>	81.15 <b>A</b>	1.65 <b>B</b>	187.00 <b>A</b>	26.55 <b>A</b>	47.00 <b>AB</b>	78.67 <b>A</b>	1068.30 <b>A</b>	50MS (H y E)
	CV (%)	0,00%	0,00%	9,05%	5,62%	5,71%	5,34%	3,66%	0,71%	14,37%	-----
Análisis a través de localidade s	<b>INIA 422</b>	88.83 <b>A</b>	186.20 <b>A</b>	88.71 <b>A</b>	1.71 <b>A</b>	201.83 <b>A</b>	45.31 <b>A</b>	46.54 <b>A</b>	78.96 <b>A</b>	1138.62 <b>A</b>	Ausente
	H-523	79.08 <b>B</b>	172.00 <b>B</b>	79.31 <b>B</b>	1.96 <b>A</b>	216.75 <b>A</b>	36.58 <b>B</b>	42.05 <b>B</b>	78.61 <b>AB</b>	1133.90 <b>A</b>	En hoja y espiga
	Andino INIAA	78.08 <b>B</b>	171.20 <b>C</b>	82.06 <b>AB</b>	1.69 <b>A</b>	202.83 <b>A</b>	37.18 <b>B</b>	44.53 <b>A</b>	77.88 <b>B</b>	1157.67 <b>A</b>	En hoja y espiga
	CV (%)	1,95%	0,00%	9,34%	8,18%	10,16%	4,06%	4,60%	1,25%	18,07%	-----

<sup>1</sup> : Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Tukey, probabilidad de 95%.<sup>3</sup> : Escala de Cobb modificada (Ausente: sin síntomas; 10S: 10% Susceptible; 50MS: 50% moderadamente susceptible; H: En hoja; E: en espiga).

**Tabla 11.** Rendimiento y otras características de los tratamientos en estudio. Parcelas de comprobación de líneas promisorias de trigo harinero en seis localidades. Campaña Agrícola 2007-2008.

Localidad	Línea / variedad	Días al espigado	Días a Madurez fisiológica	Altura de planta (cm)	Número de macollos / Planta <sup>1</sup>	Número de granos/ Espiga	Peso de mil semillas (gr.)	Peso hectolítico (kg)	Rendimiento (kg/ha)	Reacción a enfermedades	
										Fusarium en espiga (%)	Roya amarilla <sup>2</sup>
Chuchún	<b>INIA 422 (S)</b>	76.00 <b>A</b>	188.00 <b>A</b>	99.10 <b>A</b>	1.25 <b>A</b>	45.90 <b>A</b>	38.46 <b>A</b>	76.78 <b>A</b>	1931.3 <b>A</b>	0.00 <b>A</b>	Ausente
	INIA 405	75.00 <b>B</b>	176.50 <b>B</b>	79.85 <b>A</b>	1.10 <b>A</b>	47.85 <b>A</b>	41.62 <b>A</b>	74.89 <b>A</b>	1893.8 <b>A</b>	1.00 <b>A</b>	Ausente
	Andino INIAA	71.00 <b>C</b>	175.00 <b>B</b>	91.75 <b>A</b>	1.20 <b>A</b>	40.55 <b>A</b>	41.20 <b>A</b>	73.95 <b>A</b>	1829.4 <b>A</b>	1.00 <b>A</b>	2,5MS
Santa Margarita	<b>INIA 422 (S)</b>	78.00 <b>A</b>	195.0 <b>A</b>	93.20 <b>A</b>	0.36 <b>A</b>	37.20 <b>A</b>	35.77 <b>A</b>	76.11 <b>A</b>	1200.7 <b>A</b>	6.50 <b>A</b>	Ausente
	INIA 405	77.00 <b>B</b>	180.0 <b>B</b>	75.60 <b>A</b>	0.42 <b>A</b>	28.10 <b>A</b>	36.47 <b>A</b>	72.24 <b>A</b>	965.7 <b>A</b>	7.50 <b>A</b>	Ausente
	Andino INIAA	72.00 <b>C</b>	180.0 <b>B</b>	76.25 <b>A</b>	0.42 <b>A</b>	33.30 <b>A</b>	38.00 <b>A</b>	75.64 <b>A</b>	1027.9 <b>A</b>	11.00 <b>A</b>	9,0MS
Lloctarapampa	<b>INIA 422 (S)</b>	100.0 <b>A</b>	191.0 <b>A</b>	118.35 <b>A</b>	1.30 <b>A</b>	55.10 <b>A</b>	41.30 <b>A</b>	79.90 <b>C</b>	2097.9 <b>A</b>	0.00 <b>A</b>	Ausente
	INIA 405	88.0 <b>C</b>	176.0 <b>C</b>	93.90 <b>A</b>	1.75 <b>A</b>	52.60 <b>A</b>	45.68 <b>A</b>	80.23 <b>B</b>	2328.3 <b>A</b>	0.00 <b>A</b>	Ausente
	Andino INIAA	90.0 <b>B</b>	176.0 <b>B</b>	85.30 <b>A</b>	2.15 <b>A</b>	44.40 <b>A</b>	44.47 <b>A</b>	80.65 <b>A</b>	2164.2 <b>A</b>	0.00 <b>A</b>	Ausente
Huaytorco	<b>INIA 422 (S)</b>	80.00 <b>A</b>	195.0 <b>A</b>	93.75 <b>A</b>	1.25 <b>A</b>	35.80 <b>A</b>	38.85 <b>A</b>	72.00 <b>A</b>	822.9 <b>A</b>	2.00 <b>B</b>	Ausente
	INIA 405	79.00 <b>B</b>	182.0 <b>C</b>	74.80 <b>C</b>	1.19 <b>A</b>	35.15 <b>A</b>	37.65 <b>A</b>	72.19 <b>A</b>	1446.4 <b>A</b>	3.50 <b>AB</b>	Ausente
	Andino INIAA	73.00 <b>C</b>	182.0 <b>B</b>	83.45 <b>B</b>	1.33 <b>A</b>	22.15 <b>A</b>	34.90 <b>A</b>	65.81 <b>A</b>	624.5 <b>A</b>	12.50 <b>A</b>	42,5 S
Pampa Chica	<b>INIA 422 (S)</b>	83.00 <b>A</b>	165.0 <b>A</b>	110.95 <b>A</b>	2.07 <b>A</b>	60.80 <b>A</b>	48.50 <b>A</b>	77.14 <b>A</b>	2775.0 <b>A</b>	0.00 <b>A</b>	Ausente
	INIA 405	61.00 <b>C</b>	150.0 <b>B</b>	80.90 <b>B</b>	2.09 <b>A</b>	49.85 <b>A</b>	45.27 <b>A</b>	76.64 <b>B</b>	2275.0 <b>A</b>	1.00 <b>A</b>	Ausente
	Andino INIAA	67.00 <b>B</b>	150.0 <b>B</b>	88.05 <b>B</b>	2.10 <b>A</b>	50.45 <b>A</b>	40.52 <b>A</b>	75.16 <b>C</b>	2500.0 <b>A</b>	7.50 <b>A</b>	Ausente
Puente Grande	<b>INIA 422 (S)</b>	75.00 <b>A</b>	150.0 <b>A</b>	92.90 <b>A</b>	0.64 <b>A</b>	55.35 <b>A</b>	43.68 <b>A</b>	78.68 <b>A</b>	2075.00 <b>A</b>	2.00 <b>B</b>	Ausente
	INIA 405	52.00 <b>C</b>	135.0 <b>B</b>	70.50 <b>B</b>	0.51 <b>A</b>	55.15 <b>A</b>	59.29 <b>A</b>	76.27 <b>A</b>	1975.00 <b>A</b>	5.00 <b>B</b>	Ausente
	Andino INIAA	59.00 <b>B</b>	135.0 <b>B</b>	78.55 <b>B</b>	0.42 <b>A</b>	48.95 <b>A</b>	40.88 <b>A</b>	77.08 <b>A</b>	1925.00 <b>A</b>	22.50 <b>A</b>	Ausente
A través de localidades	<b>INIA 422 (S)</b>	82.00 <b>A</b>	180.70 <b>A</b>	101.37 <b>A</b>	1.14 <b>A</b>	48.35 <b>A</b>	41.09 <b>A</b>	76.77 <b>A</b>	1817.13 <b>A</b>	1.75 <b>B</b>	Ausente
	INIA 405	72.00 <b>B</b>	166.58 <b>B</b>	79.25 <b>B</b>	1.17 <b>A</b>	44.78 <b>AB</b>	44.33 <b>A</b>	75.41 <b>AB</b>	1814.03 <b>A</b>	3.00 <b>B</b>	Ausente
	Andino INIAA	72.00 <b>B</b>	166.33 <b>C</b>	83.89 <b>B</b>	1.27 <b>A</b>	39.96 <b>B</b>	39.99 <b>A</b>	74.71 <b>B</b>	1678.49 <b>A</b>	9.08 <b>A</b>	En hoja y espiga

<sup>1</sup>: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Tukey, probabilidad de 95%.

<sup>2</sup>: Escala de Cobb modificada (Ausente: sin síntomas; 2,5MS: 2,5% moderadamente susceptible; 42,5S: 45% susceptible).

**(S)**: Línea seleccionada como futura variedad.

Los valores medios e información de las principales variables de la nueva variedad INIA 422 Espigón y el Testigo INIAA que se han derivado de los Ensayos de Adaptación y Eficiencia (Parcelas de comprobación) se presentan en la **Tabla 12**, donde se observa que la nueva variedad tiene diferencias estadísticas, respecto al Testigo Andino INIAA, en las variables de:

- ✓ Días a la madurez fisiológica, siendo más tardío en 17,1 días respecto al Testigo Andino INIAA
- ✓ Número de granos por espiga -que es un componente importante de rendimiento-, siendo superior; con promedio de 49,1 granos/espiga; mientras para el Testigo este valor fue 40,1.
- ✓ Resistencia a manchas foliares, siendo más resistente mostrando un daño del 24,2%, mientras que el Testigo tuvo 64,2%; y,
- ✓ Resistencia a Fusarium a la Espiga, siendo más resistente mostrando un daño del 1,9%, mientras que el Testigo tuvo 9,1%.

Asimismo, la nueva variedad tuvo ausencia de la Roya Amarilla, mientras que el Testigo tuvo daño en hoja y espiga con diferentes grados de reacción.

Según la **Tabla 12**, la nueva variedad fue estadísticamente similar que el Testigo Andino INIAA en las variables de días al espigado; altura de planta; macollamiento; peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento.

**Tabla 12.** Promedios e información de las principales variables evaluadas en los Ensayos de Adaptación y Eficiencia.

Variedad	Días al espigado <sup>1</sup>	Días a Madurez fisiológica <sup>1</sup>	Altura de planta (cm) <sup>1</sup>	Número de macollas/Planta	Número de granos/Espiga <sup>1</sup>	Peso de mil semillas (gr.) <sup>1</sup>	Peso hectolítrico (kg) <sup>1</sup>	Rendimiento (kg/ha) <sup>2</sup>	Reacción a enfermedades		
									Manchas Foliares (%) <sup>3</sup>	Fusarium Espiga (%) <sup>4</sup>	Roya Amarilla <sup>5</sup>
INIA 422	84,6 A	172,9 A	99,1 A	1,2 A	49,1 A	46,6 A	78,0 A	1723,77 A	24,2 B	1,9 B	Ausencia
Andino INIAA	76,4 A	155,8 B	86,9 A	1,2 A	40,1 B	45,4 A	76,9 A	1596,43 A	64,2 A	9,1 A	Hoja y espiga

A, B: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Tukey, probabilidad de 95%.

<sup>1</sup>: Valores promedio de tres campañas (2005-2006; 2006-2007 y 2007-2008); (n=3).

<sup>2</sup>: Valores promedio de quince localidades de las tres campañas de investigación (2005-2006; 2006-2007 y 2007-2008); (n=15).

<sup>3</sup>: Valor de la campaña 2005-2006.

<sup>4</sup>: Valor de la campaña 2007-2008.

<sup>5</sup>: Información estimada en base a la proveniente de las tres campañas 2005-2006; 2006-2007 y 2007-2008); (n=3).

Por lo tanto, de la investigación de los Ensayos de Adaptación y Eficiencia, se concluye que la línea H-912 ha mostrado buen performance en la zona de estudio, y debiera ser liberada como nueva variedad por lo siguiente:

- ✓ Arrojar rendimientos estadísticamente similares que la variedad Testigo Andino INIAA (así como las variedades INIA 405 San Isidro e INIA 403 Moray), que es muy sobresaliente desde años atrás, pero que viene siendo afectada en forma creciente a través del tiempo por Roya Amarilla. El promedio de su rendimiento de estos ensayos ("Parcelas de comprobación"), fue 1723,77 kg/ha.
- ✓ Poseer aceptables valores de componentes de rendimiento, superando estadísticamente al Testigo Andino INIAA en número granos por espiga con un promedio de 49,1 granos/espiga, mientras que éste tuvo 40,1. Asimismo, posee buena calidad de grano, sobre todo debido a la espiga larga que origina grano de buen tamaño con aceptables valores de peso de grano

- (promedio de 46,6 gramos/mil semillas) y peso hectolítrico (promedio de 78,0 kg/H), que fueron estadísticamente similares a los del Testigo Andino INIAA
- ✓ Tener mayor resistencia a enfermedades que el Testigo Andino INIAA, tanto en Manchas Foliares, Fusarium a la espiga y Roya Amarilla. Fue, estadísticamente, menos afectada en Manchas Foliares y Fusarium a la Espiga. De otro lado, no ha mostrado síntomas de Roya Amarilla; mientras que el Testigo muestra afecciones de diferente grado de reacción en hoja y espiga.
  - ✓ Haber sido preferida por los agricultores participantes de la investigación, quienes la seleccionaron para su cultivo debido a: **(i)** su buen vigor de planta que le hace más competitivo frente a las malezas, teniendo mayor área foliar que el Testigo Andino INIAA y buena altura de planta; **(ii)** espiga larga; **(iii)** buen tamaño de grano y **(iv)** su apreciable producción de forraje.

### **2.4.3. Ensayos realizados en otras regiones del país (Informes PNICA – EE. Andenes Cusco, por Ing. Rigoberto Estrada).**

Con la nueva variedad INIA 422 Espigón también se han realizado ensayos para evaluar su performance en la Estación Experimental Andenes, Cusco, lugar donde fue generada la línea de su origen (H-912) y mantenida hasta lograr su estabilidad genética. Estos trabajos fueron desarrollados por personal especializado del PNICA del INIA; habiéndose desarrollado ensayos en las regiones de Cusco y Apurímac, en condiciones de secano y como se indica más adelante.

#### **2.4.3.1. Materiales y métodos**

##### **(a) De los ensayos**

Entre estos ensayos se realizaron los siguientes:

- ✓ Ensayo preliminar de rendimiento de trigo harinero (*Triticum aestivum*), conducido en la campaña 2001-2002
- ✓ Ensayo regional uniforme y reacción a enfermedades, conducido en la campaña 2002-2003.
- ✓ Comparativo de rendimiento y reacción a enfermedades de líneas promisorias de trigo harinero, conducido en la campaña 2003-2004.
- ✓ Comparativo de rendimiento y reacción a enfermedades en campo de agricultores, conducido en la campaña 2004-2005.

##### **(b) Lugar y duración de los Ensayos**

Estos ensayos se desarrollaron en diferentes localidades de las regiones Cusco y Apurímac, como se indica en la **Tabla 13**.

##### **(c) Testigos**

Se tuvo como Testigos en estos ensayos a variedades comerciales de trigo harinero que se usan en la zona sur del país, entre ellas: Andino INIAA, Andenes INIAA e INIA 403 Moray.

##### **(c) Epoca de conducción**

Los ensayos se desarrollaron en condiciones de secano y en época del cultivo de trigo harinero para la zona de estudio, que está comprendida entre noviembre a junio.

**Tabla 13.** Campañas y localidades de los ensayos en otras regiones del país.

Campaña agrícola	Localidad	Distrito	Provincia	Región	Altitud
2001-2002	Zurite	Zurite	Anta	Cusco	3390 m
2002-2003	Zurite	Zurite	Anta	Cusco	3390 m
2003-2004	Carhuacalla	Paccarectambo	Paruro	Cusco	3598 m
	Huanoquite	Huanoquite	Paruro	Cusco	3417 m
	Ayarma	Mollepata	Anta	Cusco	2803 m
	Occoruro	Curahuasi	Abancay	Apurímac	3407 m
2004-2005	Mollepata	Mollepata	Anta	Cusco	2803 m
	Conchacalla	Chinchaypujio	Anta	Cusco	3400 m
	Anansaya	Paruro	Paruro	Cusco	3380 m
	Occoruro	Curahuasi	Abancay	Apurímac	3407 m

#### (d) Diseño experimental y otras características de la Unidad Experimental

Se empleó el diseño experimental de bloques completos randomizados con tres repeticiones. Teniendo la unidad experimental un área 4,80 m<sup>2</sup> para el “Ensayo preliminar de rendimiento de trigo harinero (*Triticum aestivum*)” y el “Ensayo regional uniforme y reacción a enfermedades” y de 15 m<sup>2</sup> para los “Comparativos de rendimiento y reacción a enfermedades”.

#### (e) Instalación y manejo de los ensayos

El “Ensayo preliminar de rendimiento de trigo harinero (*Triticum aestivum*)” y “Ensayo regional uniforme y reacción a enfermedades” fueron instalados y conducidos en campo experimental de la Estación Experimental Andenes, haciendo la preparación de terreno con maquinaria agrícola. La siembra en líneas o surcos distanciados a 0,30 m entre ellos, usando 120 kg de semilla por hectárea y dosis de fertilización 80-80-00 kg de N<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, colocando todo el fósforo y el 30% del nitrógeno en la siembra y el resto de éste en la etapa de macollamiento.

Los ensayos “Comparativos de rendimiento y reacción a enfermedades” se condujeron en diferentes localidades ubicadas mayormente en campos de agricultores, bajo la modalidad de la investigación participativa. La preparación del terreno fue con maquinaria o yunta, de acuerdo a la disponibilidad de los productores. La siembra, en el sistema al voleo usando 150 kg de semilla por hectárea y el tapado con rastra o yunta. En estos ensayos se tuvo dos niveles de fertilización: (i) con fertilización, que fue la dosis 80-80-00 kg de N<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O (colocando todo el fósforo y el 40% del nitrógeno en la siembra y el 60% de éste en la etapa de macollamiento); y (ii) sin fertilización. Lo cual, se implementó como una manera de “ampliar las repeticiones” para el estudio de las líneas o genotipos.

Para todos los ensayos se realizó el control de malezas, usando para las de hoja ancha el herbicida Ally (Metsulfuron metil 60%) a la dosis de 10 gr/200 litros de agua en aplicación con pulverizadores manuales en la etapa de inicio de macollamiento; y, luego antes del espigado se realizó un control manual, especialmente, para las malezas de hoja angosta.

La siega se realizó manualmente, y la trilla con trilladora experimental cuando se había alcanzado la madurez del cultivo.

#### (f) De las evaluaciones realizadas

En estos ensayos se evaluaron diversas variables como: días al espigado, días a la madurez fisiológica, altura de planta, reacción a enfermedades (*Helminthosporium*, *Fusarium* en espiga, roya amarilla); peso hectolítrico, peso de grano, número de granos por espiga y rendimiento; siguiendo la metodología explicada para los Ensayos de Adaptación y Eficiencia.

### 2.4.3.2. Resultados y discusión

#### (a) Ensayo preliminar de rendimiento de trigo harinero (*Triticum aestivum*), conducido en la campaña 2001-2002.

Entre las variables evaluadas en este experimento se tienen: días al espigado, días a la madurez fisiológica, altura de planta, peso de grano, peso hectolítrico, rendimiento y reacción a enfermedades (*Fusarium* a la espiga, y roya amarilla).

Se realizó el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Tukey (al 95% de seguridad) para peso hectolítrico y rendimiento. Los promedios se presentan en la **Tabla 14**.

En este ensayo, la nueva variedad INIA 422 Espigón (Línea H-912), al igual que las líneas H- 915; H- 912; H- 900; H- 907; H- 913; H- 906; H- 903; H- 898; H- 910; H- 905; H- 901; H- 911; H- 917; H- 902; H- 881; H- 909; H- 899; H- 890, fue seleccionada como línea promisoría, principalmente por sus características de peso hectolítrico, rendimiento y reacción a roya amarilla; habiendo mostrado similitud estadística con los Testigos en peso hectolítrico y rendimiento. La nueva variedad alcanzó promedios de 76,80 kg/Hl de peso hectolítrico, 7,935 kg/ha de rendimiento y 20% de espigas con ataque de *Fusarium*; asimismo mostró resistencia a roya amarilla. De otro lado, el Testigo Andenes INIAA mostró susceptibilidad a roya amarilla teniendo 5% de área afectada con reacción moderadamente susceptible.

**Tabla 14.** Rendimiento y otras características de los tratamientos del Ensayo Preliminar de Rendimiento de Trigo Harinero (*Triticum aestivum*). Campaña Agrícola 2001-2002.

Línea/ variedad	Días al espi- gado	Días a Mad. Fisio- lógica	Altura de planta (m)	Peso de mil semillas (gr.)	Peso hectóli- trico (kg) <sup>1</sup>	Rendimien- to (kg/ha) <sup>1</sup>	Reacción a enfer- medades	
							Fusa- rium espiga (%)	Roya amarilla <sup>2</sup>
H-881 (S)	77	165	0,93	37,6	73,60 DE	6,769 ABC	5	Ausente
H-891	78	168	0,91	43,0	70,80 FG	4,534 CD	40	Ausente
H-890 (S)	78	168	1,02	46,0	73,20 DEF	6,019 ABC	40	Ausente
H-888	77	166	0,81	34,8	73,47 DEF	6,554 ABC	40	Ausente
H-898 (S)	77	162	0,95	46,8	75,73 ABCD	7,290 AB	2	Ausente
H-892	80	166	0,89	38,0	72,13 EFG	4,971 BCD	30	Ausente
H-899 (S)	82	167	1,08	42,6	70,00 GH	6,450 ABC	30	Ausente
H-900 (S)	79	165	1,07	48,2	76,53 ABC	7,553 A	5	Ausente
H-901 (S)	80	166	1,22	49,0	76,40 ABC	6,734 ABC	5	Ausente
H-902 (S)	85	168	1,11	42,6	75,07 BCD	6,422 ABC	30	Ausente
H-903 (S)	84	169	1,10	43,0	75,60 ABCD	7,576 A	20	Ausente
H-904	84	169	1,13	46,6	74,13 CDE	7,227 AB	15	5MR
H-905 (S)	80	166	1,09	40,0	78,13 A	7,096 AB	10	Ausente
H-906 (S)	78	169	1,11	49,6	76,67 ABC	7,422 AB	5	Ausente
H-907 (S)	77	168	1,10	44,0	76,80 ABC	7,436 AB	10	Ausente
H-908	80	168	1,03	40,0	76,53 ABC	6,984 ABC	15	Ausente
H-909 (S)	78	166	1,08	51,0	73,47 DEF	6,360 ABC	20	Ausente
H-910 (S)	80	167	1,10	49,8	74,53 CDE	7,297 AB	20	Ausente
H-911 (S)	79	166	1,03	50,0	74,40 CDE	6,804 ABC	20	Ausente
<b>INIA 422(S)</b>	83	168	1,13	45,0	76,80 ABC	7,935 A	20	Ausente
H-913 (S)	84	168	1,15	46,0	75,73 ABCD	7,811 A	20	Ausente
H-914	74	166	1,25	53,0	74,53 CDE	6,374 ABC	20	Ausente
H-915 (S)	80	167	1,21	51,4	77,20 AB	7,811 A	5	Ausente
H-916	78	167	0,82	34,2	74,27 CDE	6,568 ABC	20	Ausente
H-917 (S)	76	162	0,90	36,2	74,13 CDE	7,033 ABC	15	Ausente
H-918	79	169	0,97	31,6	67,87 H	2,972 D	60	5MS
H-919	80	166	0,94	34,8	74,27 CDE	6,586 ABC	30	Ausente
<b>Testigos:</b>								
Andino INIAA	80	168	1,13	43,8	76,67 ABC	7,852 A	10	Ausente
Andenes INIAA	79	168	1,21	51,2	74,80 BCDE	7,713 A	15	5MS
INIA 403 Moray	76	170	1,05	50,0	75,20 BCD	5,962 ABC	40	Ausente

<sup>1</sup>: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Tukey, probabilidad de 95%.

<sup>2</sup>: Escala de Cobb modificada (Ausente: sin síntomas; 5MR: 10% Moderadamente Resistente; 5MS: 5% Moderadamente Susceptible).

(S): Líneas seleccionadas.

**(b) Ensayo regional uniforme y reacción a enfermedades, conducido en campaña 2002-2003**

Entre las variables evaluadas en este experimento se tienen: días al espigado, días a la madurez fisiológica, altura de planta, peso hectolítrico, rendimiento y reacción a enfermedades (Helminthosporium, Fusarium a la espiga, y roya amarilla).

**Tabla 15.** Rendimiento y otras características de los tratamientos del Ensayo Regional Uniforme y Reacción a enfermedades. Campaña Agrícola 2002-2003.

Línea/ variedad	Días al espigado	Días Mad. Fisio- lógica	Altura de planta (m)	Peso hectolítrico (kg) <sup>1</sup>	Rendi- miento (kg/ha) <sup>1</sup>	Reacción a enfermedades		
						Helmin- thos- porium <sup>2</sup>	Fusa- rium espiga (%)	Roya amarilla <sup>3</sup>
H-893 (S)	83	175	1,00	77,07 A	3,234 A	2,00	5,00	Ausente
H-896 (S)	81	165	0,87	73,47 AB	3,420 A	3,00	16,67	Ausente
H-828	82	178	0,92	72,93 AB	3,211 A	4,33	20,00	Ausente
H-880	82	172	0,89	71,73 AB	2,944 A	1,67	30,00	Ausente
H-785	81	175	0,89	71,87 B	3,097 A	3,67	23,33	Ausente
H-876	83	177	0,90	70,27 B	2,326 A	2,33	33,33	Ausente
H-885	80	166	0,94	71,87 AB	3,003 A	2,67	26,67	Ausente
H-849	81	168	0,99	73,73 AB	3,184 A	2,67	13,33	Ausente
H-765 (S)	86	174	0,97	73,60 AB	2,850 A	3,00	11,67	Ausente
H-894	74	169	0,95	70,67 B	3,118 A	2,00	13,33	Ausente
H-915	83	170	1,18	74,93 AB	3,215 A	2,00	5,00	Ausente
<b>INIA 422(S)</b>	88	175	1,10	72,67 AB	2,670 A	3,33	10,00	Ausente
H-900	82	168	1,10	73,33 AB	3,000 A	2,00	6,67	Ausente
H-907 (S)	82	171	1,04	72,93 AB	3,059 A	4,00	10,00	Ausente
H-913 (S)	90	180	1,14	71,47 AB	2,958 A	2,67	10,00	Ausente
H-906 (S)	82	172	1,10	75,33 AB	3,312 A	3,33	6,67	Ausente
H-903	84	177	1,08	74,13 AB	2,798 A	2,67	16,67	Ausente
H-898 (S)	75	160	0,92	74,67 AB	3,354 A	2,33	1,67	Ausente
H-910	82	168	1,06	73,20 AB	3,003 A	3,00	15,00	Ausente
H-905	84	169	1,08	75,33 AB	3,274 A	2,67	10,00	Ausente
H-901	83	169	1,26	74,40 AB	3,065 A	1,00	6,67	Ausente
H-911	76	161	1,04	73,20 AB	3,059 A	3,33	6,67	Ausente
H-917	81	168	0,83	70,80 B	2,864 A	4,33	36,67	Ausente
H-902	89	180	1,10	70,80 B	2,750 A	3,00	13,33	Ausente
H-881	83	168	0,94	72,13 AB	2,552 A	3,33	26,67	Ausente
H-909	82	167	1,09	72,53 AB	3,236 A	2,00	10,00	Ausente
H-899	87	175	1,09	69,87 B	2,923 A	3,67	23,33	Ausente
H-890	83	179	1,01	69,60 B	2,014 A	3,00	40,00	Ausente
<b>Testigos:</b>								
INIA 403 Moray	77	177	1,18	72,80 AB	2,534 A	2,33	0,00	Ausente
Andenes INIAA	80	178	1,01	72,80 AB	2,753 A	3,00	36,67	Ausente

<sup>1</sup>: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Tukey, probabilidad de 95%.

<sup>2</sup> Escala: 1-3: resistencia; 4-6: con reacción intermedia; 7-9: susceptible (Tomada de Saari y Prescott. 1975).

<sup>3</sup> Escala de Cobb modificada (Ausente: sin síntomas; 5MR: 10% Moderadamente Resistente; 5MS: 5% Moderadamente Susceptible).

(S): Líneas seleccionadas.

### (c) Comparativo de rendimiento y reacción a enfermedades de líneas promisorias de trigo harinero, conducido en la campaña 2003-2004

Entre las variables evaluadas y procesadas estadísticamente en este experimento se tienen: peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento; habiéndose realizado el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Tukey (al 95% de seguridad). Los promedios se presentan en la **Tabla 16**.

En este ensayo, la nueva variedad INIA 422 Espigón (Línea H-912), al igual que las líneas H-898, H-906, H-893 y H-912, fue seleccionada como línea promisoría, principalmente por sus características de peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento; habiendo mostrado similitud estadística con los Testigos en dichas variables. La nueva variedad alcanzó promedios de 45,20 gramos/mil semillas de peso de grano; 80,64 kg/Hl de peso hectolítrico y 2980,80 kg/ha de rendimiento.

**Tabla 16.** Rendimiento y otras características de los tratamientos del Comparativo de rendimiento y reacción a enfermedades de líneas promisorias de trigo harinero. Campaña Agrícola 2003-2004.

Línea/ variedad	Peso de semillas (gr.) <sup>1</sup>	Peso hectolítrico (kg) <sup>1</sup>	Rendimiento (kg/ha) <sup>1</sup>
H-896	44,13 ABCD	79,84 ABC	2908,00 A
H-898 (S)	43,30 BCD	78,18 D	2919,00 A
H-906 (S)	47,09 A	80,87 AB	3192,50 A
H-893 (S)	46,70 AB	80,58 ABC	3719,20 A
H-907	42,59 CD	81,18 A	3151,30 A
H-913	46,00 AB C	79,92 ABC	2877,90 A
H-765	41,76 D	80,40 ABC	2850,00 A
<b>INIA 422 (S)</b>	<b>45,20 ABCD</b>	<b>80,64 ABC</b>	<b>2980,80 A</b>
Testigos:			
INIA 403 Moray	45,20 ABCD	79,28 CD	2883,30 A
Testigo local	45,52 ABC	79,45 BCD	2849,20 A

<sup>1</sup>: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Tukey, probabilidad de 95%.

(S): Líneas seleccionadas.

### (b) Comparativo de rendimiento y reacción a enfermedades en campo de agricultores, conducido en la campaña 2004-2005.

Entre las variables evaluadas en este experimento se tienen: altura de planta, peso de grano, peso hectolítrico, rendimiento y reacción a roya amarilla; habiéndose realizado el ANVA y la Prueba de Rango Múltiple de Tukey (al 95% de seguridad) para las cuatro primeras. Los promedios se presentan en la **Tabla 17**.

En este ensayo, la nueva variedad INIA 422 Espigón (Línea H-912) mostró ataque de roya amarilla tanto en hoja como en espiga; por lo cual, no fue seleccionada como promisoría para futuros trabajos de investigación. En hoja tuvo 10% de área afectada con reacción resistente y en espiga presentó Trazas. Sin embargo, cabe mencionar que fue estadísticamente similar que los Testigos en altura de planta, peso de grano, peso hectolítrico y rendimiento; y, más resistente a roya amarilla que ellos. La nueva variedad alcanzó promedios de 0,98 m de altura de planta; 42,92 gramos/mil semillas de peso de grano; 77,50 kg/Hl de peso hectolítrico y 4322,90 kg/ha de rendimiento.

**Tabla 17.** Rendimiento y otras características de los tratamientos del Comparativo de Rendimiento y Reacción a enfermedades en campo de agricultores. Campaña Agrícola 2004-2005.

Línea/ variedad	Altura de planta (m) <sup>1</sup>	Peso de mil semillas (gr.) <sup>1</sup>	Peso hectolítro- co (kg) <sup>1</sup>	Rendimiento (kg/ha) <sup>1</sup>	Reacción a ro- ya amarilla <sup>2</sup>	
					Hoja	Espiga
H-898 (S)	0,85 <b>A</b>	45,00 <b>A</b>	78,22 <b>A</b>	5003,10 <b>AB</b>	Trazas	5%
H-906	0,94 <b>A</b>	44,62 <b>AB</b>	78,10 <b>A</b>	4139,20 <b>ABCD</b>	10R	20%
H-893 (S)	0,89 <b>A</b>	44,38 <b>AB</b>	79,49 <b>A</b>	4492,50 <b>ABCD</b>	Trazas	TR
<b>INIA 422</b>	0,98 <b>A</b>	42,92 <b>AB</b>	77,50 <b>A</b>	4322,90 <b>ABCD</b>	10R	TR
H-953	0,91 <b>A</b>	42,05 <b>AB</b>	77,42 <b>A</b>	4879,20 <b>ABC</b>	20MR	30%
H-965	0,85 <b>A</b>	43,95 <b>AB</b>	78,93 <b>A</b>	5132,00 <b>A</b>	10R	15%
H-951	0,88 <b>A</b>	42,72 <b>AB</b>	74,95 <b>A</b>	3857,60 <b>DC</b>	Trazas	10%
H-966	0,93 <b>A</b>	42,21 <b>AB</b>	78,53 <b>A</b>	4138,90 <b>ABCD</b>	Trazas	10%
<b>Testigos:</b>						
INIA 403 Moray	0,91 <b>A</b>	44,94 <b>AB</b>	78,35 <b>A</b>	4072,60 <b>BCD</b>	5R	40%
Testigo local	0,93 <b>A</b>	41,51 <b>B</b>	75,52 <b>A</b>	3645,50 <b>D</b>	30MS	40%

<sup>1</sup>: Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Tukey, probabilidad de 95%.

<sup>2</sup> Escala de Cobb modificada (T: Trazas; 10R: 10% Resistente; 20MR: 20% Moderadamente Resistente; 30MS: 30% Moderadamente Susceptible).

(S): Líneas seleccionadas.

Los valores medios e información de las principales variables de la nueva variedad INIA 422 Espigón y el Testigo INIA 403 Moray que se han derivado de los trabajos de investigación realizados en las regiones de Cusco y Apurímac, indican que hay bastante semejanza entre ellos (**Tabla 18**). La nueva variedad mostró similitud estadística con el Testigo en altura de planta, peso de mil semillas, peso hectolítrico y rendimiento. Asimismo, tuvo similar reacción ante el ataque de *Helminthosporium*, *Fusarium* a Espiga y Roya Amarilla; habiendo sido atacada por esta última enfermedad, por lo que no fue seleccionada para continuar con su evaluación en Ensayos de Adaptación y Eficiencia en la zona de estudio; porque la investigación busca genotipos resistentes.

**Tabla 18.** Promedios e información de las principales variables evaluadas en los experimentos de otras regiones (Cusco y Apurímac).

Variedad	Días al espigo do <sup>1</sup>	Días a made- rez fisi- ológica <sup>1</sup>	Altura de planta (cm) <sup>2</sup>	Peso de mil semillas (gr.) <sup>3</sup>	Peso hectolítro (kg) <sup>4</sup>	Rendi- miento (kg/ha) <sup>4</sup>	Reacción a enfermedades		
							Helmi- thospo- rium <sup>5</sup>	Fusa- rium espiga (%) <sup>1</sup>	Roya Amarilla <sup>6</sup>
INIA 422 Espigón	85,50	171,50	107,00 <b>A</b>	44,37 <b>A</b>	76,90 <b>A</b>	4476,98 <b>A</b>	3,33	15,00	Hoja: 10% Resistente. Espiga: Trazas
INIA-403 Moray	76,50	173,50	104,67 <b>A</b>	46,71 <b>A</b>	76,41 <b>A</b>	3862,98 <b>A</b>	2,33	20,00	Hoja: 5% Resistente. Espiga: 40%

**A, B:** Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. PRM de Tukey, probabilidad de 95%.

Evaluación de *Helminthosporium*: 1: Escala: 1-3, resistente; 4-6 reacción intermedia; y, 7-9, susceptible (Tomada de Saari y Prescott. A975).

Evaluación de Roya Amarilla: Escala de Cobb Modificada. (Área afectada en porcentaje y reacción de campo, respectivamente).

<sup>1</sup>: Valores promedio de dos campañas (2001-2002 y 2002-2003); (n=2).

<sup>2</sup>: Valores promedio de tres campañas (2001-2002, 2002-2003 y 2004-2005); (n=3).

<sup>3</sup>: Valores promedio de tres campañas (2001-2002, 2003-2004 y 2004-2005); (n=3).

<sup>4</sup>: Valores promedio de cuatro campañas (2001-2002, 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005); (n=4).

<sup>5</sup>: Valor proveniente de la campaña 2002-2003.

<sup>6</sup>: Información proveniente de tres campañas (2001-2002, 2002-2003 y 2004-2005).

## 2.4.4. Calidad de procesamiento para consumo local y análisis bromatológico

### 2.4.4.1. Procesamiento para consumo local

Con la finalidad de conocer la calidad culinaria para la alimentación local de la nueva variedad, conjuntamente con amas de casa y jefes de familias campesinas se realizaron pruebas de preparación y degustación de diversos platillos de uso local como: “cancha”, “mote”, “shambar” y “arroz de trigo” con el grano de la nueva variedad.

Los resultados obtenidos mostraron que la nueva variedad INIA 422 Espigón mostró una calidad similar a las variedades locales, habiendo sido aceptada por los consumidores que tuvieron la oportunidad de saborear los platillos preparados.

### 2.4.4.2. Análisis bromatológico

Con la finalidad de conocer el contenido nutricional de la nueva variedad se ha realizado el análisis bromatológico del grano en el laboratorio de Agroindustria de la Estación Experimental Baños del Inca del INIA y en una forma comparativa con dos variedades Testigo (Gavilán e INIA 405 San Isidro). Se siguió la metodología de Weendy, usando los siguientes métodos:

- Determinación de humedad por Diferencia de Peso.
- Determinación de materia seca por Diferencia de Peso.
- Determinación de proteínas por Micro Kjeldahl (F.C.=5,83).
- Determinación de fibra por ataque Acido-alkalino.
- Determinación de cenizas por Calcinación.
- Determinación de Extracto Etéreo o grasas por Extracción Soxhlet.
- Determinación de fósforo por Amarillo de Metavanadato.

El análisis bromatológico (**Tabla 19**) muestra para la nueva variedad tiene un contenido nutricional que varía en algo de las variedades Testigo. En cuanto a proteína posee 11,37%, que es mayor que el contenido de la variedad INIA 405 San Isidro que tuvo 10,37%, pero menor que Gavilán con 12,71%. En fibra (con 0,93%) y cenizas (con 1,35%) fue mayor que Gavilán (que tuvo 0,44% de fibra y 1,10% de cenizas), pero menor que INIA 405 San Isidro (que tuvo 1,48% de fibra y 1,45% de cenizas). En grasa (con 3,96%) fue mayor que INIA 405 San Isidro (con 3,66%), pero menor que Gavilán (con 4,31%). Y, en fósforo (con 0,49%) fue menor que los Testigos que tuvieron 0,58%. Sus valores de fibra y cenizas se consideran adecuados. La fibra por ayudar a una buena digestión y las cenizas porque en ellas se hallan los minerales como potasio, calcio y magnesio.

En conclusión la nueva variedad INIA 422 Espigón posee un contenido nutricional aceptable para la alimentación humana.

**Tabla 19.** Resultados de análisis químico proximal de la nueva variedad INIA 422 Espigón y de dos variedades comerciales de trigo harinero.

Característica	INIA 422 Espigón	Gavilán	INIA 405 San Isidro
Humedad (%)	8,91	10,73	9,63
Materia seca (%)	91,09	89,27	90,37
Proteína ((Nx6,25)%)	11,37	12,71	10,37
Fibra (%)	0,93	0,44	1,48
Cenizas (%)	1,35	1,10	1,45
Grasa (%)	3,96	4,31	3,66
Fósforo (%)	0,49	0,58	0,58

Fuente: Análisis realizado por el Laboratorio de la Estación Experimental Baños del Inca - Cajamarca.

### III. VALIDACION ECONOMICA DE LA NUEVA VARIEDAD

La evaluación económica se realiza con la finalidad de determinar la rentabilidad de la nueva variedad INIA 422 Espigón, respecto de la variedad Testigo Andino INIAA, de muy buen performance en la zona de estudio; pero que en la última década es afectada por la roya amarilla en diferentes grados de acuerdo a las condiciones ambientales, poniendo en riesgo su productividad. Asimismo, se hace cálculos de probabilidad para determinar su bondad de brindar estabilidad al sistema de producción agrícola.

Para la evaluación económica se considera los resultados de los “Ensayos de Adaptación y Eficiencia” o también llamadas “Parcelas de comprobación”, de tres campañas agrícolas: 2005-2006; 2006-2007 y 2007-2008, que fueron conducidas en diferentes localidades del ámbito de la Estación Experimental Baños del Inca, Cajamarca. Se tuvo 15 experimentos de esta naturaleza que fueron conducidos en condiciones de secano y bajo diferentes contextos agroecológicos y sociales. Cabe mencionar que en algunas localidades se obtuvieron bajos rendimientos que según los cálculos de costos de producción derivaron en dar pérdidas económicas. Estas circunstancias ocurrieron debido a: condiciones climáticas adversas, baja calidad de los suelos de los productores, o el ataque de enfermedades como roya amarilla al Testigo. Para el caso de la nueva variedad esta circunstancia se presentó en cuatro localidades: Sangal, Santa Clotilde y Santa Ursula durante la campaña 2006-2007, y en Huaytorco en la campaña 2008; mientras que para el Testigo, Andino INIAA, se presentó en cinco localidades: Sangal, Santa Clotilde, Santa Ursula y Puruay durante la campaña 2006-2007, y en Huaytorco en la campaña 2008. En estos casos de pérdida económica, ésta fue mayor para el caso del Testigo.

Para el efecto del análisis se ha realizado el cálculo de costos totales, que están conformados por la sumatoria de los costos directos e indirectos. Luego, en base al rendimiento y al precio de venta en chacra, se ha calculado el beneficio bruto, el beneficio neto y el índice de rentabilidad.

#### 3.1. Análisis de Costos de Producción, Ingresos y Rentabilidad

En la **Tabla 19**, se muestra los promedios de rendimiento, costos de producción e ingresos de las “Parcelas de comprobación”.

En cuanto al rendimiento, la nueva variedad arrojó un rendimiento superior en un 7,98% respecto de la variedad Testigo, observándose un rendimiento de 1723,77 y 1596,43 kg/ha para INIA 422 Espigón y Andino INIAA, respectivamente.

Respecto de los costos de producción, de la nueva variedad INIA 422 Espigón ascendió a mil trescientos cuarenta y cuatro con 64/100 nuevos soles (S/. 1344,64) por hectárea; mientras que para la variedad Testigo fue algo menor, es decir, mil trescientos veinte y seis con 46/100 nuevos soles (S/. 1326,46). En ingresos netos, el de la nueva variedad fue mayor 8% mayor que el Testigo; arrojando un valor de mil novecientos cuarenta y uno con 82/100 nuevos soles (S/. 1941,82); mientras que el Testigo arrojó mil setecientos noventa y siete con 85/100 nuevos soles (S/. 1797,85). Es decir que el agricultor al adoptar la nueva variedad obtendría, por hectárea, un ingreso superior en S/. 143,97 nuevos soles a los que actualmente está obteniendo con la variedad Andino INIAA. De manera similar, se observa mayor índice de rentabilidad de la nueva variedad INIA 422 Espigón respecto a Andino INIAA, teniendo éstos valores de 42,38 y 38,30%, respectivamente.

**Tabla 19.** Rendimiento, costos e ingresos netos de la nueva variedad INIA Espigón y la variedad Testigo, Andino INIAA.

Campaña agrícola y localidad	Rendimiento (kg/ha)		Costo (S/.)		Ingreso total (S/.)		Ingreso neto (S/.)		Rentabilidad (%) <sup>1</sup>	
	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA
<b>Campaña 2005-2006:</b>										
Sulluscocha	3976,40	3825,00	1882,75	1925,28	3976,40	3825,00	2093,65	1899,73	111,20	98,67
Chim Chim	1263,90	1822,20	1118,50	1413,03	1263,90	1822,20	145,40	409,18	13,00	28,96
Puruay Bajo	2881,70	1282,20	1607,80	1095,40	2881,70	1282,20	1273,90	186,80	79,23	17,05
<b>Campaña 2005-2006:</b>										
Bellavista	1394,90	1295,00	1184,65	1154,20	1394,90	1295,00	210,25	140,80	17,75	12,20
Sangal	972,08	985,17	1109,58	1113,78	972,08	985,17	-137,50	-128,61	-12,39	-11,55
Joctarapampa	1277,90	1458,60	1129,00	1232,43	1277,90	1458,60	148,90	226,18	13,19	18,35
Santa Clotilde	1028,60	1085,60	1084,38	1101,70	1028,60	1085,60	-55,78	-16,10	-5,14	-1,46
Santa Ursula	853,80	1053,40	1057,08	1101,70	853,80	1053,40	-203,28	-48,30	-19,23	-4,38
Puruay	1304,40	1068,30	1154,20	1091,20	1304,40	1068,30	150,20	-22,90	13,01	-2,10
<b>Campaña 2007-2008:</b>										
Chuchún	1931,30	1829,40	1477,08	1448,20	2510,69	2378,22	1033,62	930,02	69,98	64,22
Sta. Margarita	1200,70	1027,90	1181,19	1158,40	1560,91	1336,27	379,73	177,87	32,15	15,35
Joctarapampa	2097,90	2164,20	1429,30	1446,63	2727,27	2813,46	1297,97	1366,84	90,81	94,48
Huaytorco	822,90	624,50	1088,05	1023,48	1069,77	811,85	-18,28	-211,63	-1,68	-20,68
Pampa Chica	2775,00	2500,00	1919,65	1863,48	3607,50	3250,00	1687,85	1386,53	87,92	74,41
Puente Grande	2075,00	1925,00	1746,40	1728,03	2697,50	2502,50	951,10	774,48	54,46	44,82
<b>Promedio</b>	<b>1723,77</b>	<b>1596,43</b>	<b>1344,64</b>	<b>1326,46</b>	<b>1941,82</b>	<b>1797,85</b>	<b>597,18</b>	<b>471,39</b>	<b>36,28</b>	<b>28,56</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>902,82</b>	<b>801,93</b>	<b>308,60</b>	<b>299,83</b>	<b>1027,43</b>	<b>931,85</b>	<b>731,01</b>	<b>649,21</b>	<b>42,38</b>	<b>38,30</b>

<sup>1</sup>: Indica que por cada nuevo sol invertido, se tiene el % respectivo de ganancia. Por ejemplo, un índice de 36,28%, indica que por cada nuevo sol invertido, se recupera el nuevo sol y se obtiene de ganancia 0,3628 nuevos soles.

### 3.2. Análisis de riesgo de la nueva tecnología

#### 3.2.1. Análisis de riesgo al rendimiento.

##### i) Variabilidad del rendimiento

En cuanto a variabilidad del rendimiento se observa que ambas variedades presentan alto riesgo<sup>2</sup> (valores mayores que 40%); teniendo valores de coeficiente de variabilidad de 52,38% para la nueva variedad y 50,23% para Andino INIAA (Tabla 19). Sin embargo, cabe decir que la ligera ventaja del Andino INIAA respecto de la nueva variedad se debe a que viene siendo cultivada por muchos años en la región teniendo, por lo tanto, mayor adaptación a las localidades de estudio.

##### ii) Probabilidad de que el agricultor alcance el rendimiento mínimo

Las probabilidades de que se alcance un rendimiento igual o mayor al mínimo para no tener ingresos netos es 71,07% para la nueva variedad y 68,69% para Andino INIAA; es decir, que la probabilidad de no obtener ganancias es 28,93% para la nueva variedad y 31,31% para Andino INIAA (Tabla 20); de lo que se puede inferir una ligera ventaja de parte de la nueva variedad INIA 422 Espigón.

<sup>2</sup> Niveles de riesgo: CV menor de 20%, se considera de bajo riesgo; CV entre 20 y 40%, se considera como riesgo moderado; y, CV mayor a 40%, se considera como alto riesgo. (Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA 2005).

**Tabla 20.** Análisis de riesgo del rendimiento de la nueva variedad INIA Espigón y la variedad Testigo, Andino INIAA.

Elementos de cálculo	INIA 422 Espigón	Andino INIAA
Rendimiento (kg/ha)	1723,77	1596,43
Desviación Estándar (kg/ha)	902,82	801,93
Coefficiente Variabilidad en el Rendimiento (%)	<b>52,38</b>	<b>50,23</b>
Rendimiento mínimo (kg/ha)	1222,40	1205,87
Función normal de probabilidad (Z)	-0,56	-0,49
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	0,29	0,31
Probabilidad para obtener un valor igual o mayor que el rendimiento mínimo (%)	<b>71,07</b>	<b>68,69</b>

### 3.2.2. Análisis de riesgo a los costos.

#### i) Variabilidad de los costos

En cuanto a la variabilidad de los costos de producción ambos cultivares en estudio presentan un riesgo moderado (valores entre 20 y 40%); observándose valores de coeficiente de variabilidad de 22,95% para la nueva variedad INIA Espigón y de 22,60% para Andino INIAA, que son muy similares (Tabla 21).

#### ii) Probabilidad de que el costo iguale al ingreso

Esta probabilidad es baja para ambos cultivares, sin embargo hay una ligera ventaja de la nueva variedad respecto del Testigo; observándose valores de 2,65% y 5,80% para INIA 422 Espigón y Andino INIAA, respectivamente (Tabla 20).

**Tabla 21.** Análisis de riesgo de costos de la nueva variedad INIA Espigón y la variedad Testigo, Andino INIAA.

Elementos de cálculo	INIA 422 Espigón	Andino INIAA
Costo (S/.)	1344,64	1326,46
Desviación Estándar (S/.)	308,60	299,83
Coefficiente Variabilidad en el Rendimiento (%)	<b>22,95</b>	<b>22,60</b>
Ingreso promedio (S/.)	1941,82	1797,85
Función normal de probabilidad (Z)	1,94	1,57
Distribución normal estándar (Probabilidad al valor de Z)	0,97	0,94
Probabilidad para el costo iguale a ingreso (%)	<b>2,65</b>	<b>5,80</b>

### 3.3. Análisis de sensibilidad de la nueva tecnología

#### 3.3.1. Primer escenario: efecto en la rentabilidad al reducirse el rendimiento en 10%

En la **Tabla 22** se observa que ante una probable disminución de los rendimientos de ambas variedades en 10% y manteniendo sus costos vigentes, la rentabilidad de la nueva variedad es mayor en 7,99% respecto de la variedad Testigo; habiéndose observado valores de 29,97 y 21,98% para INIA 422 Espigón y Andino INIAA, respectivamente.

#### 3.3.1. Segundo escenario: Efecto en la rentabilidad al reducirse el rendimiento en 10%

Ante un probable incremento de 10% de los costos de producción y manteniendo los rendimientos de ambas variedades, se observa que la rentabilidad para la nueva variedad es mayor en 8,06% respecto de la variedad Testigo; habiéndose observado valores de 31,28 y 23,22% para INIA 422 Espigón y Andino INIAA, respectivamente (**Tabla 22**).

**Tabla 22.** Análisis de sensibilidad de la nueva variedad INIA Espigón y la variedad Testigo, Andino INIAA.

Rubro	Porcentaje de variación	Valores	
		INIA 422 Espigón	Andino INIAA
Rendimiento actual (kg/ha)		1723,77	1596,43
Ingreso actual (S/.)		1941,82	1797,85
Costo de producción actual		1344,64	1326,46
<b>Primer Escenario: Que rendimiento disminuye 10%</b>			
Disminución del rendimiento (%)	- 10%	1551,39	1436,79
Ingreso con una disminución del rendimiento en un 10%		<b>1747,64</b>	<b>1618,07</b>
Rentabilidad con una disminución del rendimiento en un 10%		<b>29,97</b>	<b>21,98</b>
<b>Primer Escenario: Que el costo se incremente en un 10%</b>			
Costo con incremento de 10% (S/.)	+ 10%	<b>1479,10</b>	<b>1459,11</b>
Rentabilidad con un costo incrementado en 10% (%)		<b>31,28</b>	<b>23,22</b>

En la **Tabla 23**, se presenta un resumen de indicadores de la evaluación económica de la nueva variedad y del Testigo. Se observa que la nueva variedad tiene mayores valores de ingreso neto y rentabilidad; siendo su ingreso S/. 597,18 y su rentabilidad 36,28%; mientras que dichos valores del Testigo fueron S/. 471,39 y 28,56%. Es decir, que la nueva variedad superó al Testigo en rentabilidad en 7,72%, poseyendo buen nivel en este indicador.

De otro lado, se observa valores similares en los indicadores de variabilidad del rendimiento y de costo para ambas variedades, con una ligera ventaja del Testigo en el primer caso. En cambio, en cuanto a las probabilidades de obtener rendimiento igual o mayor al mínimo y que los costos iguallen a los ingresos, se observa una ligera ventaja a favor de la nueva variedad INIA 422 Espigón.

En el Análisis de Sensibilidad, ambas variedades son NO SENSIBLES, en ambos escenarios de análisis (disminución del rendimiento en 10% e incremento de los costos en 10%). Y, esto ocurre porque la nueva rentabilidad hallada en dichos escenarios son mayores que 15%<sup>3</sup> para ambas variedades. Sin embargo, vale mencionar que en dichos escenarios la nueva variedad sigue siendo más rentable que el Testigo. Habiéndose observado para INIA 422 Espigón valores de rentabilidad de 29,97 y 31,28%, cuando ocurre la disminución del rendimiento en 10% y el incremento de los costos en 10%, respectivamente; mientras que para el Testigo dichos valores fueron 21,98 y 23,22%. Es decir, que la nueva variedad es superior al Testigo en 7,99% de rentabilidad ante la reducción de sus rendimientos en 10% y en 8,06%, ante el incremento de sus costos.

<sup>3</sup> Será 'NO SENSIBLE', cuando al bajar el rendimiento o subir los costos en 10%, su nueva rentabilidad está entre 15 a 20% (ó más); y será 'SI SENSIBLE', cuando dicho valor es menor que 15% (INIA. 2005. Manual de Evaluación Económica de Tecnologías Agrícolas. Unidad de Agroeconomía).

**Tabla 23.** Resumen de indicadores económicos de la nueva variedad INIA 422 Espigón y el Testigo.

Indicador	Nueva Variedad INIA 422 Espigón	Testigo Andino INIAA
Rendimiento (kg / ha)	1723,77	1596,43
Ingreso Neto (S/.)	597,18	471,39
Rentabilidad (%)	36,28%	28,56%
Variabilidad del Rendimiento (%)	52,38%	50,23%
Variabilidad del Costo (%)	22,95%	22,60%
Probabilidad de obtener rendimiento igual o mayor al mínimo (%)	71,07%	68,69%
Probabilidad que costos igualen a ingresos (%)	2,65%	5,80%
Sensible a la obtención de menor rendimiento(*)	NO	NO
Sensible al incremento del costo de producción(*)	NO	NO

(\*): Será 'NO SENSIBLE', cuando al bajar el rendimiento o subir los costos en 10%, su nueva rentabilidad está entre 15 a 20% (ó más); y será 'SI SENSIBLE', cuando dicho valor es menor que 15% (INIA. 2005. Manual de Evaluación Económica de Tecnologías Agrícolas. Unidad de Agroeconomía).

#### IV. DOMINIO DE RECOMENDACIÓN PARA LA NUEVA VARIEDAD

El comportamiento de la nueva variedad INIA 422 Espigón, ha sido verificado en las regiones naturales Quechua y Jalca de la sierra norte del Perú. Esto corresponde a condiciones climatológicas de la franja longitudinal comprendida entre 2400 y 3200 m de altitud.

En forma general, las condiciones climáticas aptas para la nueva variedad son propias de un clima templado a templado frío, con época lluviosa (noviembre – mayo) y condiciones de secano (junio-octubre), cuya humedad relativa oscila entre 60 y 70% mensual, y una temperatura media entre 13,5 a 15,7°C mensual. Entre otras características se tiene una precipitación media anual entre 650 a 800 mm anuales, con baja pluviosidad en los meses de cosecha (junio, julio). Esta zona de acuerdo a Landa et al (1978), y en base al Sistema de clasificación climática de Thornwaite, se identifica un Clima Subhúmedo y Templado. Presenta un período de estiaje real entre junio a setiembre, y sólo el mes de marzo tiene un balance hídrico positivo.

En cuanto a suelos, la nueva variedad ha sido probada en diversos tipos de suelos, especialmente los de ladera y de baja a media fertilidad y capacidad productiva, que son características propias de los productores de la región Cajamarca.

#### V. CONCLUSIONES

**5.1.** La nueva variedad de Trigo harinero INIA 422 Espigón, posee características sobresalientes como: **(i)** rendimiento estadísticamente similar que el Testigo Andino INIAA (variedad muy reconocida por su potencial productivo, pero que viene siendo afectada crecientemente por la roya amarilla); **(ii)** aceptables valores de componentes de rendimiento como número granos/espiga (superando estadísticamente al Testigo, Andino INIAA, en número granos por espiga con un promedio de 49,1 granos/espiga, mientras que éste tuvo 40,1); peso de grano (promedio de 46,6 gramos/mil semillas) y peso hectolítrico (promedio de 78,0 kg/Hl); **(iii)** buen vigor de planta que le hace más competitivo frente a las malezas, dando abundante forraje; **(iv)** mayor resistencia a enfermedades que el Testigo, Andino INIAA, respecto al ataque de Manchas Foliare, Fusarium a la espiga y Roya Amarilla.

**5.2.** INIA 422 Espigón ha sido preferida por los agricultores participantes de la investigación, quienes la seleccionaron para su cultivo debido a: **(i)** su buen vigor de planta que le hace competitivo frente a las malezas, teniendo mayor área foliar que el Testigo Andino INIAA y buena altura de planta; **(ii)** espiga larga; **(iii)** buen tamaño de grano y **(iv)** su apreciable producción de forraje.

**5.3.** La nueva variedad arrojó mayor rentabilidad económica que el Testigo; habiéndose obtenido índices de 36,28% para INIA 422 Espigón y 28,56% para Andino INIAA; pero ambas variedades mostraron similares valores en cuanto a la variabilidad en rendimiento (alto riesgo), variabilidad en los costos de producción (riesgo moderado), y análisis de sensibilidad; sin embargo, la rentabilidad sería mayor de la nueva variedad respecto a la de la variedad Testigo (en alrededor de 8%), ante ciertas ocurrencias como la disminución de rendimiento o elevación de los costos de producción en valores de 10%.

**5.4.** La nueva variedad posee contenidos nutricionales de proteína, fibra, cenizas y grasa en valores adecuados para el consumo humano; asimismo, en las pruebas culinarias ha mostrado aceptación para su consumo en la gastronomía local.

## **VI. MANTENIMIENTO DE LA IDENTIDAD Y ESTRATEGIA DE DIFUSION DE LA NUEVA VARIEDAD**

La identidad genética de la nueva variedad será garantizada a través de la producción de su semilla genética, que estará a cargo del personal del Programa de Investigación en Cultivos Andinos de la Estación Experimental Baños del Inca en calidad de obtentor. Para ello, se usará el material original que se preserva.

Bajo el sistema formal, la difusión de la nueva variedad se realizará a partir de la producción y comercialización de semilla de Clase Certificada en sus respectivas categorías. En este proceso, el Programa de Investigación en Cultivos Andinos de la Estación Experimental Baños del Inca hará entrega de la semilla genética en las cantidades requeridas a cada una de las Unidades de Semillas de las Estaciones Experimentales del INIA, para que ellas, produzcan la semilla de clase Certificada (fundamentalmente de la categoría Básica o de Fundación o de otras de menor jerarquía de darse las circunstancias); la misma que debe llegar a los semilleristas, quienes deben producir y proveer semilla de buena calidad a los productores. Asimismo, la nueva variedad será objeto de diversos procesos de extensión y capacitación con la finalidad de hacer su difusión respectiva.

## **VII. PERSONAL RESPONSABLE Y COLABORADOR DE LA GENERACION DE LA NUEVA VARIEDAD**

<b>Nombres y apellidos</b>	<b>Estación Experimental</b>	<b>Cargo</b>
Rigoberto Estrada Zuniga	EE. Andenes – Cusco	Coordinador Nacional PNICA
Toribio Tejada Campos	EE. B. del Inca–Cajamarca	Investigador PNICA
Segundo Villanueva Alvarado	EE. B. del Inca–Cajamarca	Técnico Agropecuario PNICA
Nicolás Huamán Portal	EE. B. del Inca–Cajamarca	Auxiliar de Campo PNICA
Alindor Guerra Chilón	EE. B. del Inca–Cajamarca	Auxiliar de Campo PNICA
Gilberto Moreno Chávez	EE. B. del Inca–Cajamarca	Auxiliar Campo EE.B. del Inca

Asimismo, se tuvo la grata participación de muchos productores, hombres y mujeres, quienes cediendo sus recursos productivos, trabajo de campo y opiniones han permitido la generación de la nueva variedad INIA 422 Espigón, a quienes es muy digno hacerles llegar el sincero reconocimiento.

## VIII. ANEXOS

## ANEXO 1: TABLAS DE CUADRADOS MEDIOS OBSERVADOS DEL ANVA Y SIGNIFICACION ESTADISTICA DE LOS ENSAYOS DE ADAPTACION Y EFICIENCIA (PARCELAS DE COMPROBACION).

Tabla A-1. Cuadros medios observados. Parcelas de comprobación de líneas promisorias de Trigo Harinero. Campaña agrícola 2005-2006.

Localidad	Fuente de variabilidad	GL	Altura de planta (cm)	N°macollos/Planta	N° espigas/ m <sup>2</sup>	N° granos/ Espiga	Rendimiento (kg/ha)	Manchas foliares (%)
Sulluscocha	Repetición	1	0.3612 ns	0.0152 ns	0.02435 ns	0.1887 ns	13633.1328 ns	0.0738 ns
	Tratamientos	3	205.2179 ns	0.0341 ns	6.9577 ns	0.97404 *	518583.738 *	0.0693 ns
	Error	3	27.9945	0.04785	2.1971	0.0872	24643.6355	0.02217
	Promedio	----	100.76	1.38	339.50	49.01	3838.30	54.38
	C V (%)	----	5.25	18.88	8.09	4.23	4.09	25.25
Chim Chim	Repetición	1	21.4512 ns	0.0002 ns	0.6461 ns	0.00004 ns	1222.1568 ns	0.0006 ns
	Tratamientos	3	176.2912 *	0.0242 ns	9.8008 ns	0.3371 ns	130145.8173 ns	0.1048 **
	Error	3	16.42458	0.0153	0.8683	0.2024	167915.0650	0.0034
	Promedio	----	87.637	0.39	153.50	49.94	1593.75	25.62
	C V (%)	----	4.62	20.30	7.62	6.96	25.71	22.1
Puruay Bajo	Repetición	1	69.0312 ns	0.00465 ns	0.2537 ns	0.0280 ns	45669.9753 ns	0.0286 ns
	Tratamientos	3	364.7745 *	0.0488 ns	5.1725 ns	0.5260 ns	1649826.6212 *	0.0825 *
	Error	3	31.8179	0.0086	1.7884	0.1754	193631.5942	0.0054
	Promedio	----	94.8	0.58	234.63	41.55	2044.72	38.12
	C V (%)	----	5.95	12.50	8.78	6.51	21.52	18.53
Análisis a través de localidades	Localidad	1	345.5316 *	0.6540 **	74.6301 **	0.7458 *	11277779.719 **	0.2122 ns
	Rep(Localid.)	3	30.2812	0.0067	0.3081	0.0722	20175.0883	0.0343
	Tratamientos	3	632.6248 **	0.07127 ns	18.5518 **	1.3515 *	160779.1771 ns	0.2520 **
	Loc x Trat	----	56.8294 ns	0.0180 ns	1.6896 ns	0.2428 ns	1068888.500 *	0.0023 ns
	Error	----	25.4123	0.0239	1.6179	0.1550	128730.0982	0.0103
	Promedio	1	94.40	0.78	242.54	44.17	2492.25	39.37
	C V (%)	3	5.34	18.48	8.33	5.94	14.40	24.36

**Tabla A-2.** Cuadrados medios observados. Parcelas de comprobación de líneas promisorias de Trigo Harinero. Campaña 2006-2007.

Localidad	FV	GL	Días al espigado (*)	Días a Madurez fisiológica (*)	Altura de planta (cm)	Número de macollos/ Planta <sup>1</sup> (*)	Número de espigas/ m <sup>2</sup> (*)	Número de granos/ Espiga (*)	Peso de mil semillas (gr.)	Peso hectolítrico (kg)	Rendimiento (kg/ha)
Bellavista	Repetición	1	0,0087	0,0000	88,9350	0,0080	1,4644	0,0871	8,2837	0,9126	380520,1666*
	Tratamientos	2	0,1848 **	0,2187**	25,5616	0,0017	0,04054	0,0997	0,4316	9,27585	104157,4062
	Error	2	0,0005	0,0000	73,2350	0,0148	0,8983	0,0328	11,2550	2,1133	14022,51041
	Promedio		77,33	169,00	83,31	1,57	224,00	43,30	41,19	77,77	1473,50
	C V (%)		0,27	0,00	10,27	9,74	6,34	2,75	8,14	1,86	8,03
Lloctara-pampa	Repetición	1	0,0000	0,0000	15,3600	0,0916*	0,2389	0,0634	2,5350	0,0006	67698,2548
	Tratamientos	2	0,2361**	0,3087**	152,8200	0,0150	0,1414	0,8769	1,4287	0,8348*	271288,1646
	Error	2	0,0000	0,0000	112,9400	0,0017	0,0406	0,1078	5,7412	0,0672	36154,4152
	Promedio		83,66	173,33	82,10	1,43	210,50	43,70	44,45	78,49	1162,11
	C V (%)		0,00	0,00	12,94	3,52	1,38	4,98	5,39	0,33	16,36
Puruay	Repetición	1	0,0000	0,0000	0,5400	0,0004	0,2263	0,0198	8,1666	4,8240*	202896,8704
	Tratamientos	2	0,3548**	0,1785**	185,3016	0,1015*	1,6932	0,4874	35,1116*	1,8962	45527,4306
	Error	2	0,0000	0,0000	67,6550	0,0067	0,6133	0,0925	2,8816	0,3168	31815,0073
	Promedio		77,33	180,66	90,83	2,16	188,66	32,66	46,33	78,91	1240,55
	C V (%)		0,00	0,00	9,05	5,62	5,71	5,33	3,66	0,71	14,37
Sangal	Repetición	1	0,00	0,00	1,6016	0,0056	0,9146	0,0010	1,7066	0,4428	661,5000
	Tratamientos	2	0,5111**	0,3743**	52,3550	0,0123*	0,5043	0,1466	11,0454	0,1466	1033,4520
	Error	2	0,00	0,00	23,0316	0,0007	6,8546	0,0901	3,8954	3,0064	5005,1250
	Promedio		92,00	193,00	83,75	1,79	204,66	38,40	48,33	79,72	966,05
	C V (%)		0,00	0,00	5,73	2,00	18,41	4,85	4,08	2,17	7,32
Santa Clotilde	Repetición	1	0,00	0,00	170,6666	0,0167	0,0586	0,1285	0,77041	4,9322*	13348,1666
	Tratamientos	2	0,3627**	0,0254**	1,4466	0,0094	0,2387	0,2704	15,5929**	3,7664*	3955,0104
	Error	2	0,00	0,00	28,6066	0,0153	3,6259	0,0597	0,1354	0,1152	108833,5729
	Promedio		82,00	162,66	83,23	1,71	196,33	35,90	43,10	79,11	1037,41
	C V (%)		0,00	0,00	6,42	9,48	13,6350	4,08	0,85	0,42	31,80
Santa Ursula	Repetición	1	0,0000	0,0000	21,6600	0,0002	4816,66	0,0005	3,6816	1,2060	4760,7300
	Tratamientos	2	0,0619*	0,2055**	103,3866	0,0310	3964,66	0,7121*	31,7216*	5,5991*	24352,2623
	Error	2	0,1857	0,0000	58,9400	0,0314	440,66	0,0066	1,0616	0,1348	60448,9086
	Promedio		79,66	180,00	76,96	2,06	218,66	44,20	42,83	76,90	980,72
	C V (%)		4,83	0,00	9,97	12,40	5,77	1,2320	2,40	0,47	25,06
Análisis a través de localidades	Localidad	5	0,5402**	0,9403**	118,1793	0,0633	1,2926	0,8869	40,3486**	6,1643	225483,2640
	Rep (Localid.)	6	0,0014	0,0000	49,7938	0,0204	1,4965	0,0500	4,1906	2,0530	111647,6147
	Tratamientos	2	1,2589**	1,1768**	280,290*	0,0293	1,0730	1,7359**	60,7508*	3,6469	1901,6724

Loc x Trat	10	0,0394	0,0269**	48,1163	0,0283	1,2747	0,1714	6,9162	3,5744*	89682,4107
Error	12	0,0310	0,0000	60,7347	0,0118	2,1254	0,0649	4,1617	0,9589	42713,2565
Promedio		82,00	176,44	83,36	1,79	207,13	39,69	44,37	78,48	1143,39
C V (%)		1,94	0,00	7,79	8,18	10,16	4,06	4,59	1,24	18,07

**Tabla A-3.** Cuadrados medios observados. Parcelas comprobación de líneas promisorias de Trigo Harinero. Campaña agrícola 2007-2008.

Localidad	Fuente de variabilidad	GL	Días Espigado	Días M. Fisiológica	Altura de planta (cm)	N°macollos/ Planta	N° granos/ Espiga	Peso mil semill.(gr.)	PH (kg)	Rendimiento (kg/ha)	Fusarium spiga (%)
Chuchún	Repetición	1	0,000	0,0002	14,107ns	0,002 ns	0,015 ns	12,99 ns	0,084 ns	9106,510 ns	0,013 ns
	Tratamientos	2	0,047**	0,0185*	188,732 ns	0,002 ns	0,162 ns	5,902 ns	4,171 ns	5309,635 ns	0,003 ns
	Error	2	0,0000	0,0002	70,332	0,022	0,014	6,837	0,289	157012,760	0,003
	Promedio	----	74,00	177,16	90,23	1,18	44,76	40,42	75,20	1884,79	0,66
	C V (%)	----	0,00	0,11	9,29	13,75	1,76	6,46	0,71	21,02	122,47
Santa Margarita	Repetición	1	0,00 ns	0,000 ns	12,615 ns	0,012 ns	0,030 ns	0,082 ns	0,173 ns	348,234 ns	0,006 ns
	Tratamientos	2	0,069**	0,0228**	199,162*	0,001 ns	0,319 ns	2,589 ns	8,910 ns	29653,925ns	0,004 ns
	Error	2	0,000	0,0000	10,1850	0,003	0,053	4,068	1,475	12879,759	0,001
	Promedio	----	75,66	181,66	81,68	0,40	32,86	36,75	74,66	1064,76	8,33
	C V (%)	----	0,00	0,00	3,90	8,75	4,00	5,48	1,62	10,65	7,86
Lloctara-pampa	Repetición	1	0,00 ns	0,000 ns	184,815 ns	0,032 ns	0,046 ns	1,188 ns	1,224 **	110932,48ns	0,000 ns
	Tratamientos	2	0,219**	0,2044**	588,022 ns	0,049 ns	0,321 ns	10,25 ns	0,287 **	28143,43 ns	0,000 ns
	Error	2	0,000	0,0000	620,555	0,051	0,326	6,112	0,003	66834,852	0,00
	Promedio	----	92,66	181,00	99,18	1,73	50,70	43,81	80,26	2196,80	0,00
	C V (%)	----	0,00	0,00	25,11	17,38	8,03	5,64	0,06	11,76	0,00
Huaytorco	Repetición	1	0,00 ns	0,000 ns	1,927 ns	0,000 ns	0,015 ns	0,060 ns	0,075 ns	54283,08 ns	0,004 ns
	Tratamientos	2	0,0949**	0,0081**	180,0050**	0,002 ns	1,052 ns	8,197 ns	26,37 ns	367847,82ns	0,027*
	Error	2	0,000	0,0000	0,5016	0,013	0,226	2,747	9,033	25969,186	0,001
	Promedio	----	77,33	183,00	84,00	1,25	31,03	37,13	70,00	964,60	6,00
	C V (%)	----	0,00	0,00	0,84	10,06	8,60	4,46	4,29	16,70	14,30
Pampa Chica	Repetición	1	0,00 ns	0,000 ns	6,407 ns	0,037 ns	0,006 ns	11,48 ns	0,634**	81666,667ns	0,0003 ns
	Tratamientos	2	0,8966**	0,2382**	492,8450**	0,001 ns	0,344 ns	32,19 ns	2,120**	125416,67ns	0,040 ns
	Error	2	0,000	0,0000	2,2216	0,042	0,043	26,238	0,006	45416,667	0,007
	Promedio	----	70,33	155,00	93,30	2,08	53,70	44,76	76,31	2516,66	2,83
	C V (%)	----	0,00	0,00	1,59	14,31	2,82	11,44	0,10	8,46	73,74
Puente Grande	Repetición	1	0,00**	0,000 ns	4,335 ns	0,008 ns	0,327 ns	8,050 ns	0,008 ns	260416,66*	0,001 ns
	Tratamientos	2	1,093**	0,1190**	257,495*	0,010	0,121 ns	3,947	2,995 ns	11666,66 ns	0,068**
	Error	2	0,000	0,0000	4,685	0,032	0,164	1,712	0,288	6666,667	0,001
	Promedio	----	62,00	138,33	80,65	0,52	53,15	42,20	77,34	1991,66	9,83
	C V (%)	----	0,00	0,00	2,68	25,16	5,56	3,09	0,69	4,09	8,52

Análisis a través de localidades	Localidad	5	2,026**	3,1808**	321,461*	0,608**	3,784**	119,75*	69,188**	2337605,96**	0,093
	Rep(Localid.)	6	0,000	0,0306	37,368	0,015	0,073	25,277	0,366	86125,607	0,004
	Tratamientos	2	1,360*	0,4578**	1632,563**	0,006 <b>ns</b>	1,283*	61,03 <b>ns</b>	13,09 <b>ns</b>	75209,490 <b>ns</b>	0,088**
	Loc x Trat	10	0,212**	0,0306**	54,739 <b>ns</b>	0,011 <b>ns</b>	0,207 <b>ns</b>	39,01 <b>ns</b>	6,354*	98565,73 <b>ns</b>	0,011**
	Error	12	0,000	0,00003	118,080	0,027	0,138	46,236	1,849	52463,315	0,002
	Promedio	----	75,33	169,36	88,17	1,19	44,36	41,80	75,63	1769,88	4,61
	C V (%)	----	0,00	0,04	12,32	15,77	5,61	16,26	1,79	12,94	28,57

**ANEXO 2: CUADROS DE CALCULOS PARA LA EVALUACION ECONOMICA**

parcelas de comprobación instaladas en quince localidades de Cajamarca

Localidad	Rendimiento (kg/ha)		Costo de producción (S/.)		Ingreso Total (S/.)		Ingreso Neto (S/.)		Rentabilidad (%)	
	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA	INIA 422 Espigón	Andino INIAA
Sulluscocha (2005-2006)	3,976.40	3,825.00	1,882.75	1,925.28	3,976.40	3,825.00	2,093.65	1,899.73	111.20	98.67
Chim Chim (2005-2006)	1,263.90	1,822.20	1,118.50	1,413.03	1,263.90	1,822.20	145.40	409.18	13.00	28.96
Puruay (2005-2006)	2,881.70	1,282.20	1,607.80	1,095.40	2,881.70	1,282.20	1,273.90	186.80	79.23	17.05
Bellavista (2006-2007)	1,394.90	1,295.00	1,184.65	1,154.20	1,394.90	1,295.00	210.25	140.80	17.75	12.20
Sangal (2006-2007)	972.08	985.17	1,109.58	1,113.78	972.08	985.17	-137.50	-128.61	-12.39	-11.55
Lloctarapampa (2006-2007)	1,277.90	1,458.60	1,129.00	1,232.43	1,277.90	1,458.60	148.90	226.18	13.19	18.35
Santa Clotilde (2006-2007)	1,028.60	1,085.60	1,084.38	1,101.70	1,028.60	1,085.60	-55.78	-16.10	-5.14	-1.46
Santa Ursula (2006-2007)	853.80	1,053.40	1,057.08	1,101.70	853.80	1,053.40	-203.28	-48.30	-19.23	-4.38
Puruay (2006-2007)	1,304.40	1,068.30	1,154.20	1,091.20	1,304.40	1,068.30	150.20	-22.90	13.01	-2.10
Chuchún (2007-2008)	1,931.30	1,829.40	1,477.08	1,448.20	2,510.69	2,378.22	1,033.62	930.02	69.98	64.22
Santa Margarita (2007-2008)	1,200.70	1,027.90	1,181.19	1,158.40	1,560.91	1,336.27	379.73	177.87	32.15	15.35
Lloctarapampa (2007-2008)	2,097.90	2,164.20	1,429.30	1,446.63	2,727.27	2,813.46	1,297.97	1,366.84	90.81	94.48
Huaytorco (2007-2008)	822.90	624.50	1,088.05	1,023.48	1,069.77	811.85	-18.28	-211.63	-1.68	-20.68
Pampa Chica (2007-2008)	2,775.00	2,500.00	1,919.65	1,863.48	3,607.50	3,250.00	1,687.85	1,386.53	87.92	74.41
Puente Grande (2007-2008)	2,075.00	1,925.00	1,746.40	1,728.03	2,697.50	2,502.50	951.10	774.48	54.46	44.82
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,723.77</b>	<b>1,596.43</b>	<b>1,344.64</b>	<b>1,326.46</b>	<b>1,941.82</b>	<b>1,797.85</b>	<b>597.18</b>	<b>471.39</b>	<b>36.28</b>	<b>28.56</b>
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	<b>902.82</b>	<b>801.93</b>	<b>308.60</b>	<b>299.83</b>	<b>1,027.43</b>	<b>931.85</b>	<b>731.01</b>	<b>649.21</b>	<b>42.38</b>	<b>38.30</b>

Precio de venta	S/kg	Campaña	Campaña	Campaña	Precio
		2005-2006	2006-2007	2007-2008	Promedio
		1.00	1.00	1.30	1.10

Cuadro 2

**Cuadro 2**  
**Riesgo de rendimientos**

Elementos de Cálculo	INA 422 Espigón	Andino INAA
Rendimiento	1,723.77	1,596.43
Desviación Standard	902.82	801.93
<b>Coficiente de Variabilidad Rendimiento (%)</b>	<b>52.38</b>	<b>50.23</b>
Rendimiento Mínimo	1,222.40	1,205.87
Función Normal de Probabilidad (Z)	-0.56	-0.49
Distribución normal estándar (Probabili. al valor Z)	0.29	0.31
<b>Prob. obtener un valor igual o mayor que el rdto. mínimo(%)</b>	<b>71.07</b>	<b>68.69</b>

**Cuadro 3**  
**Riesgo de Costos**

Elementos de Cálculo	INA 422 Espigón	Andino INAA
Costo	1,344.64	1,326.46
Desviación Standard	308.60	299.83
<b>Coficiente de Variabilidad del costo (%)</b>	<b>22.95</b>	<b>22.60</b>
Ingreso promedio	1,941.82	1,797.85
Función Normal de Probabilidad (Z)	1.94	1.57
Distribución normal estándar (Probabili. al valor Z)	0.97	0.94
<b>Probabilidad que costo iguale al ingreso (%)</b>	<b>2.65</b>	<b>5.80</b>

**Cuadro 4**  
**Análisis de sensibilidad**

Rubro	%	Valores	
		INA 422 Espigón	Andino INAA
Rendimiento actual		1,723.77	1,596.43
Ingreso actual		1,941.82	1,797.85
Costo de producción actual		1,344.64	1,326.46
<b>1er Escenario: Rendimiento disminuye 10%</b>			
Disminución de rendimiento en 10%	10%	1,551.39	1,436.79
Ingreso con disminución en 10% del rendimiento		<b>1,747.64</b>	<b>1,618.07</b>
<b>Rentabilidad</b>		<b>29.97</b>	<b>21.98</b>
<b>2do Escenario: Costo se incrementa 10%</b>			
Costo con incremento del 10%	10%	<b>1,479.10</b>	<b>1,459.11</b>
<b>Rentabilidad</b>		<b>31.28</b>	<b>23.22</b>