



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**EVALUACIÓN FENOTÍPICA Y PRUEBA PRELIMINAR DE  
RENDIMIENTO DE LOS ECOTIPOS DE TARWI *Lupinus mutabilis* Sweet  
CULTIVADOS EN CARHUAZ, ANCASH**

Amelia Huaringa<sup>1</sup>, Néstor De la Cruz<sup>1</sup>, Félix Camarena<sup>1</sup>, Pilar Caycho<sup>2</sup>, Elvia Mostacero<sup>1</sup>, Miguel Patricio<sup>1</sup>

**Cochabamba, 19 de marzo de 2019**



# CONTENIDO

**I. INTRODUCCIÓN**

**II. OBJETIVO**

**III. MATERIALES Y MÉTODOS**

**- MATERIALES**

**- METODOLOGÍA**

**IV. RESULTADOS**

**V. CONCLUSIONES**



## I.- INTRODUCCIÓN

En el mundo se cultivan el grupo de lupino dulce (Oceanía, Europa y Africa) y en Sudamérica el lupino amargo. En ambos centros el Mediterráneo y la Zona Andina se domesticó hace más de 3 000 años.

Desde el año 1980 el *Lupinus mutabilis* emerge como un cultivo importante en los Andes sembrado por pequeños agricultores y se reafirma como uno de los cultivos perdidos andinos de los Incas (Consejo Nacional de Investigación, 1989).

El cultivo de tarwi en el país prospera entre los 3,500 a 3,750 msnm en 12 regiones. Los rendimientos varían de 600 a 1,300 kg/ha. En la región Ancash las zonas productoras Pomabamba, Yungay, Huaylas, Carhuaz no satisfacen la demanda grano seco.



# Enfermedades

*(Colletotrichum sp.*



*U. lupini*

*Ascochyta sp.*



# Centro de Investigación en Ecosistemas de Montañas, Catac Ancash a 3,800 msnm,

2018/2019



**Daño por bajas temperaturas (heladas) en etapa reproductiva**

## II.- OBJETIVOS

- Evaluar las características fenotípicas de 30 ecotipos de tarwi en las condiciones de Marcará, Ancash.
- Evaluar el rendimiento de grano seco de los ecotipos de tarwi procedentes de la región centro y sur.



# Germoplasma de tarwi

- ❖ Instituto Nacional de Innovación Agraria en el 2007 mantienen 2,103 accesiones.
- ❖ Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco: En el Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA) conservan 1200 accesiones.
- ❖ Universidad Nacional Agraria La Molina, PLGO, conservan 38 accesiones en el Banco de genes del Programa de Maíz.
- ❖ Universidad Nacional del Centro del Perú conserva 180 accesiones de tarwi.

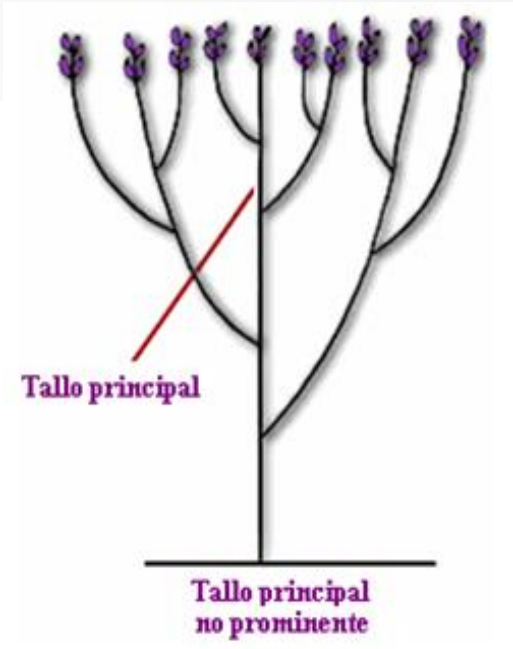
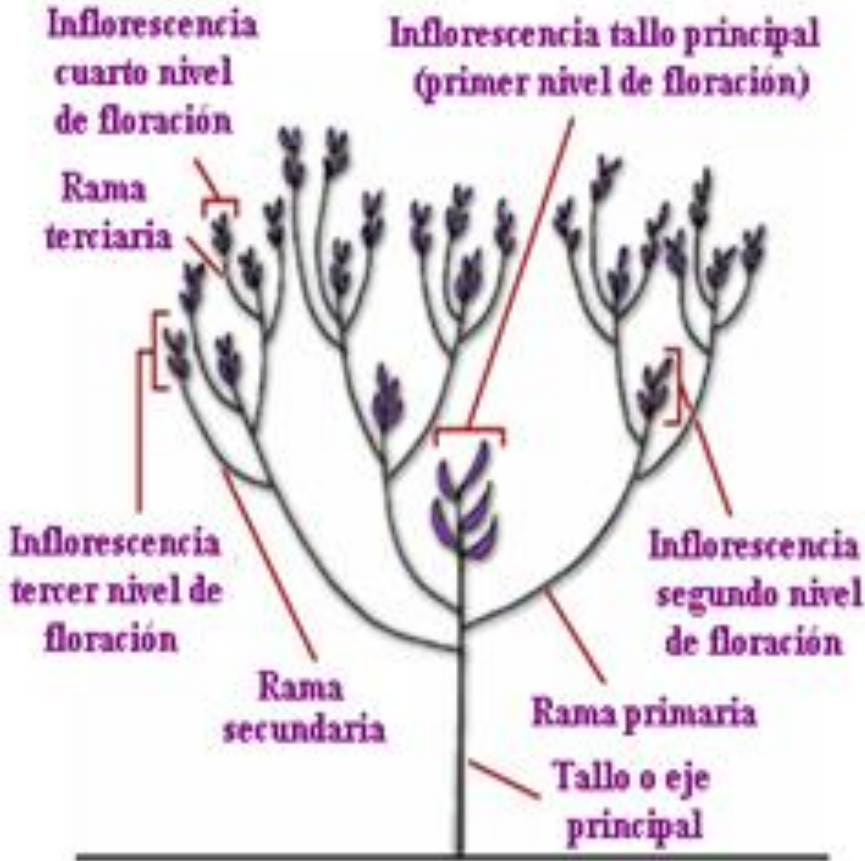
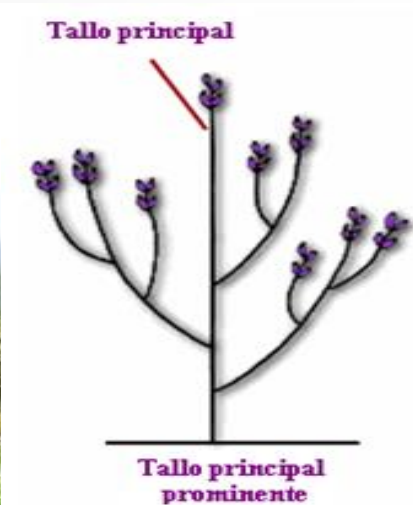


**Tabla 1. Accesiones de lupino andino (*L. mutabilis* Sweet) con alto contenido de proteína de la región de Tambov, 1993-95.**

Nº de Catalogo del VIR	País (Recibido de FAOSTAT)	Proteína (N°6.25) %			Metionia (promedio)		Aceite % (promedio)
		Max.	Min.	Promedio	G/100g	% de proteína	
1566	51	49.5	48.3	48.9	0.343	0.91	12.0
1624	173	51.7	44.3	47.9	0.437	0.92	12.7
2124 Perú	170	50.9	46.3	48.3	0.373	0.77	13.5
2129 Perú	170	50.5	48.5	49.5	0.474	0.96	12.3
2132 Perú	170	51.2	47.1	47.9	0.442	0.89	14.0
2281	10	50.4	45.1	48.0	0.418	0.87	13.5
2788	"	50.6	45.1	47.9	0.375	0.79	12.0
LSD at p < 0.05				1.8	0.008		0.6



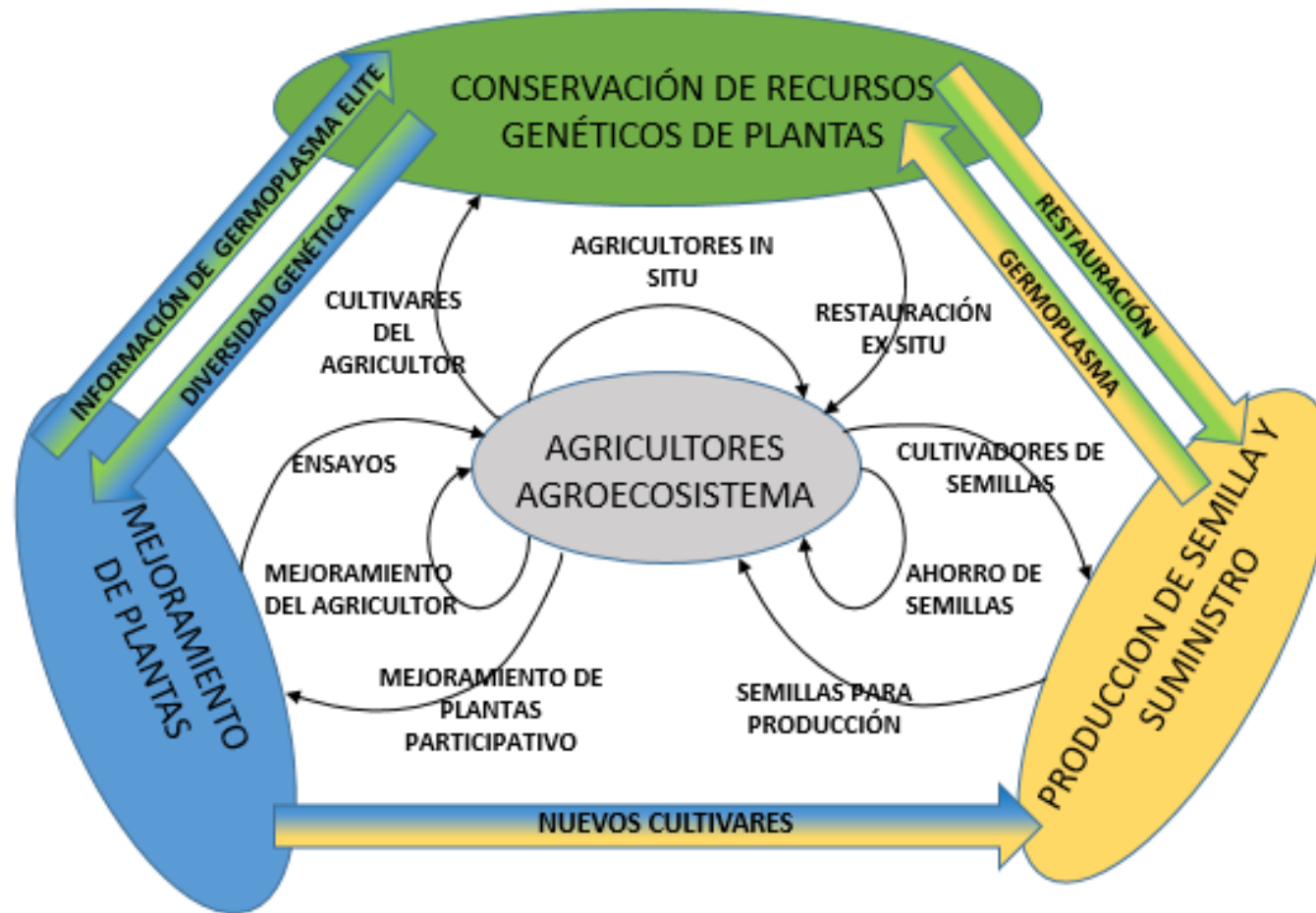
# FORMACIÓN DEL TALLO



# Fase reproductiva



# Mejoramiento genético de plantas: Semillas



Recursos genéticos - Mantenimiento y conservación de las colecciones

# III.- MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1 Ubicación:

El presente ensayo fue realizado en el Fundo Allpa Rumi, localizado en el distrito de Marcará, Carhuaz, ubicado en el Departamento de Ancash, en la Región Ancash, Perú.

Altitud: 2700 m.s.n.m.

Latitud: 9° 32' 80.24" S

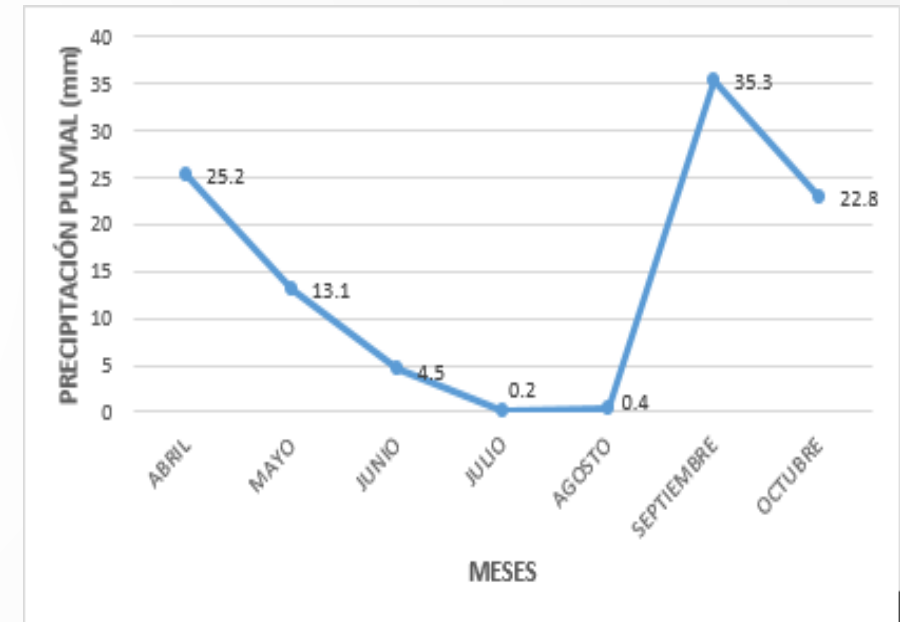
Longitud: 77° 60' 69.54" O



**Tabla 2. Condiciones edáficas del área.**

pH (1:1)	C.E. (1:1)	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de cationes	Suma de bases	% Sat. de bases
						Arena %	Limo %	Arcilla %			[Ca] <sup>1(+2)</sup> meq/100g	[Mg] <sup>1(+2)</sup> meq/100g	[K] <sup>1(+)</sup> meq/100g	[Na] <sup>1(+)</sup> meq/100g	[Al] <sup>1(+3)</sup> meq/100g			
5.52	0.32	0	2.17	7.4	41	64	26	10	Fr. Ar.	8	3.7	0.8	0.13	0.13	0.1	4.86	4.76	100

**Gráfico N° 1: Registro de temperatura y precipitación abril–octubre, 2016)**



## 3.2 Material experimental

### ACCESIONES

Huancavelica  
 Huánuco 1  
 Huánuco 2  
 Comp Blco Semiprecoz  
 H6 INIA  
 Moteado beige  
 Yanamuco 008-1  
 Cheje Copari  
 Yanamuco PLGO  
 Compuesto A  
 Compuesto B  
 Andenes INIA  
 Tarwi Cuzco I  
 Tarwi Cuzco II  
 Tarwi Yunguyo  
 Chaje Tarwi  
 Blanquita  
 Apurímac 1  
 Apurímac 2  
 MGP  
 03-10-214  
 Andenes INIA  
 Cholo Fuerte  
 Paton Grande TAH  
 Cajamarca  
 Negro de Puno  
 Pallasca 1  
 Huamachuco 1  
 Altagracia  
 Vicos

### Exp I: ECOTIPOS DEL CENTRO (9)

TRATAMIENTOS	PROCEDENCIA
Huancavelica	Acobamba
Compuesto blanco	Huancayo
H6 INIA	Huancayo
Moteado beige	Lima
Yanamuco 008-1	Huancayo
Cheje Copari	Huánuco
Yanamuco PLGO	Huancayo
Compuesto A	UNCP
Compuesto B	UNCP

### Exp II: ECOTIPOS DEL SUR (10)

TRATAMIENTOS	PROCEDENCIA
Andenes-INIA	Cusco
Tarwi cuzco I	UNSAAC
Tarwi cuzco II	UNSAAC
Tarwi Yunguyo	Yunguyo
Chaje tarwi	Puno
Blanquita	UNAP
Apurímac I	Andahuaylas
Apurímac II	Andahuaylas
MG Puno	Yunguyo
03-10-214	UNAP

### 3.3 Metodología

- ❖ La preparación del suelo fue mecanizada y la siembra manual. Se hizo el manejo agronómico oportunamente como el deshierbo, el abonamiento (80-60-80) y el aporque. Se hizo el control para insectos como *Feltia* sp. y *Agrotis* sp. y no para las enfermedades causadas por (*Colletotrichum* sp., *U. lupini* y *Ascochyta* sp.).
- ❖ La caracterización se hizo evaluando 16 caracteres cualitativos y 13 cuantitativos y 10 caracteres se evaluaron en los experimentos según el Descriptor del *Lupinus* del IBPGR (1981) y las tablas de calificación de colores Royal Horticultural Society, vernier, balanzas grameras, cámaras fotográficas, etc.



# **Análisis de los datos**

- Una vez culminado con el registro de los descriptores se revisaron cuidadosamente los formatos con el propósito de corregir los errores.
- Se verificó en gabinete la data de campo y se elaboró la base de datos.
- Se analizó los descriptores mediante el software EXCEL.
- En los experimentos se realizó el análisis de variancia empleando el software SAS (Statistical Analysis System) y la prueba de comparación de medias según Duncan a ( $\alpha=0.05$ ).

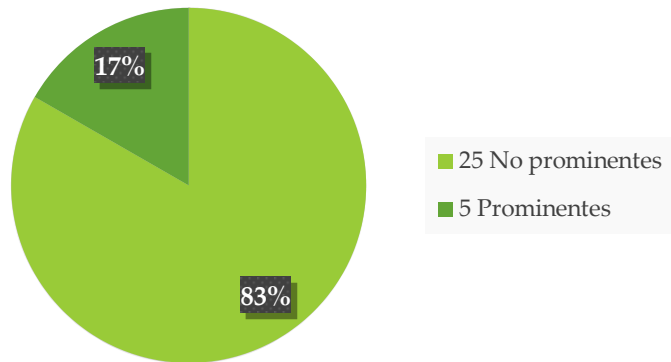




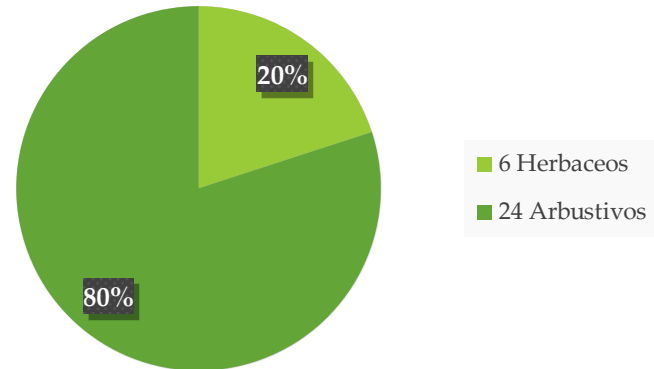
**Tabla 3. Descriptivos estadísticos de los caracteres evaluados en los ecotipos de tarwi provenientes de las regiones del norte, centro y sur del Perú en el año 2016 en Marcará, Ancash, Perú**

Caracteres	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Error estándar	Intervalo de confianza	Coefficiente de Variación (%)	Rango menor	Rango mayor
Altura de la planta (cm)	101.1	100.9	89	15.72	2.08	4.080	15.54	52.5	135.9
Número de ramas primarias	7.8	7.4	6	2.46	0.33	0.639	31.51	3.3	14.4
Prefloración	82.0	82.0	81	2.14	0.28	0.554	2.60	79.0	89.0
Inicio de floración	84.2	84.0	83	2.28	0.30	0.592	2.71	81.0	92.0
Floración	86.5	87.0	87	2.36	0.31	0.613	2.73	83.0	94.0
Vainas /inflorescencia central	12.7	12.5	14	2.42	0.32	0.627	19.09	7.6	19.0
No. de inflorescencias laterales	6.1	5.8	5.57	1.68	0.22	0.436	27.48	3.0	10.2
Número de vainas/planta	56.9	49.2	35.92	29.72	3.94	7.716	52.20	21.6	177.6
Longitud de la vaina (cm)	7.1	7.2	7.7	0.63	0.08	0.163	8.80	4.8	8.6
Ancho de vaina (cm)	1.6	1.6	1.52	0.10	0.01	0.026	6.26	1.4	1.8
Grosor de vaina (cm)	0.7	0.7	0.69	0.05	0.01	0.013	7.24	0.6	0.9
Lóculos por vaina	5.6	5.6	5.2	0.48	0.06	0.124	8.46	4.6	6.9
Granos por vaina	3.5	3.5	3.5	0.48	0.06	0.124	13.61	2.6	4.7
Peso de 100 semillas (g)	22.1	21.8	24.4	3.48	0.46	0.903	15.75	15.5	29.1

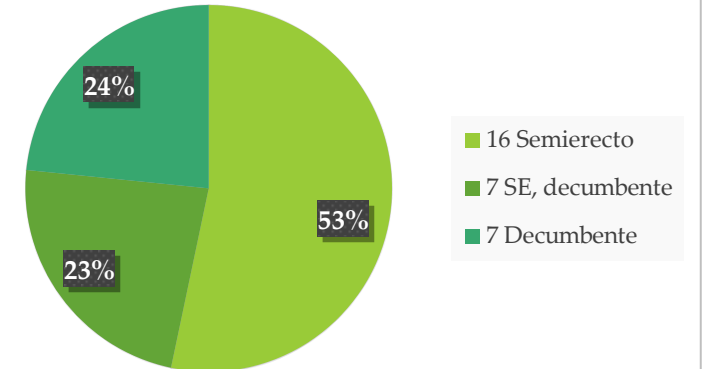
## Formación del tallo



## Tipo de crecimiento



## Porte de la planta



# Color de las flores y tamaño de las inflorescencia



25 ecotipos (83.3%)



3 morado (10%)



2 rosados (6.7%)

# Caracterización morfológica de la vaina y granos

ECOTIPO	POSICIÓN DEL PICO DE LA VAINA	TAMAÑO DEL PICO DE LA VAINA	COLOR PREDOMINANTE DE LA SEMILLA		COLOR DEL GRANO			
	CENTRO	CORTO	BLANCO	MARRÓN	BLANCO	MARRÓN	ML MARRÓN/BLANCO	ML NEGRO/BLANCO
	100	100	88.88	11.11	76.7	10	6.7	6.6



Tabla 5. Prueba de Duncan al 5% de las variables evaluadas en los ecotipos del centro

Ecotipos del centro	Rendimiento (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Días a la floración	Número de vainas por planta	Longitud de vaina (cm)	Ancho de vaina (cm)	Grosor de vaina (cm)	Número de lóculos/vaina	Número de granos/vaina	Peso de 100 semillas
Moteado beige	3711	112.6	85	145.7	7.8	1.6	0.7	6.1	3.8	26.6
H6 INIA	3329	108.4	85.3	56.5	7.4	1.8	0.7	5.4	3.7	23
Yanamuclo PLGO	2975	110.2	86.7	80.5	7.6	1.5	0.7	5.7	3.6	22.3
Yanamuclo 008-1	1952	118	84	64.3	7.6	1.7	0.7	4.9	3.2	28.3
Compuesto Blanco	1932	110.7	85.3	57.2	7.6	1.6	0.7	5.7	3.8	23.2
Cheje Copari	1719	109.7	85.3	52	6.8	1.5	0.7	5.7	3.9	20.4
Huancavelica	1413	104.7	85.3	72.5	7.4	1.6	0.7	5.2	3.7	18.2
Compuesto A	1142	106.8	85	31.1	7.4	1.6	0.7	5.5	3.2	24.4
Compuesto B	738	90.8	86.3	46.2	6.9	1.6	0.7	5.3	2.9	26.1
<b>Promedio</b>	<b>2010</b>	<b>107.98</b>	<b>85.37</b>	<b>67.34</b>	<b>7.39</b>	<b>1.62</b>	<b>0.71</b>	<b>5.52</b>	<b>3.51</b>	<b>23.63</b>
<b>Significación</b>	<b>**</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>**</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>**</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>21.42</b>	<b>10.73</b>	<b>2.04</b>	<b>19.27</b>	<b>5.7</b>	<b>5.77</b>	<b>7.41</b>	<b>8.36</b>	<b>11.29</b>	<b>4.84</b>



Tabla 6. Prueba de Duncan al 5% de las variables evaluadas en los ecotipos del sur

Ecotipos del sur	Rendimiento (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Días a la floración	Número de vainas por planta	Longitud de vaina (cm)	Ancho de vaina (cm)	Grosor de vaina (cm)	Número de lóculos/vaina	Número de granos/vaina	Peso de 100 semillas
03-10-214	2341	79.1	86.7	73.6	6.8	1.5	0.7	5.6	4.3	17
Tarwi Cuzco I	1864	98.0	88.7	35.4	7.3	1.6	0.7	6.1	3.5	22
Apurímac I	1216	116.7	87.3	55.6	7.4	1.7	0.7	6.1	3.2	23
Tarwi Yunguyo	1122	106.2	89.0	61.5	7.3	1.6	0.8	5.8	3.6	21
Chaje Tarwi	1054	91.2	86.0	45.2	6.5	1.6	0.7	5.8	3.8	18
Tarwi Cuzco II	1035	86.8	89.0	47.7	7.6	1.6	0.8	6.0	3.7	23
Apurímac II	973	103.7	87.3	32.3	6.9	1.7	0.8	5.7	2.9	25
Blanquita	933	94.7	86.3	36.5	6.1	1.5	0.7	5.7	3.4	17
Andenes INIA	852	88.7	84.3	37.6	6.6	1.5	0.7	5.7	3.5	19
MGP	620	84.9	91.3	42.2	6.5	1.5	0.7	5.3	3.1	21
<b>Promedio</b>	<b>1201</b>	<b>95</b>	<b>88</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>21</b>
<b>Significación</b>	<b>**</b>	<b>n.s.</b>	<b>*</b>	<b>**</b>	<b>n.s.</b>	<b>**</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>*</b>	<b>**</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

# IV.- CONCLUSIONES

1. Los ecotipos de tarwi presentaron plantas de crecimiento arbustivo, formación de tallo de color verde no prominente, con ramificación, sin pubescencia, con foliolos de forma elíptica y de coloración verde; hubo mayores diferencias entre los ecotipos fueron en el porte de panta, en las intensidades de color de los tallos y hojas, color e intensidad de color del botón floral antes de la floración, color del estandarte, alas y quillas recién abiertas y el color de la semilla.
2. En los caracteres cuantitativos se encontró una gran variación en las características vainas/planta, número de ramas primarias, número de vainas/inflorescencias laterales, vainas/inflorescencia central, peso de 100 semillas y altura de planta.



# IV.- CONCLUSIONES

4. En los ecotipos del centro Moteado beige, H6 INIA y Yanamucllo PLGO destacaron en rendimiento de grano y los granos presentaron una distribución de color en media luna marrón claro/crema, negro/crema y blanco, respectivamente. La madurez a cosecha de estos ecotipos fue en promedio 6 meses.
5. En los ecotipos del sur 03-10-214 y Tarwi Cuzco I superan en rendimiento al testigo y ecotipos restantes, siendo el grano de color marrón oscuro con borde blanco sobre el lomo para el ecotipo de Puno y blanco para el ecotipo del Cuzco. La madurez a cosecha de estos ecotipos fue en promedio 5 meses.
6. Es factible la siembra de tarwi a altitudes de 2700 msnm, con riego complementario.







La Libertad, región norte



Ancash, Huaraz

Junín, región central



¡MUCHAS GRACIAS!

ahuarina@lamolina.edu.pe

