

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Identificación de QTL´s mediante un marcador molecular y
caracterización agromorfológica de *Hordeum vulgare* L. en
MuruncanCHA 2950 msnm y Canaán 2730 msnm**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Ronald Samuel Espino Yaranga

ASESOR:

Ph.D. German Fernando De La Cruz Lapa

Ayacucho – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**Identificación de QTL's mediante un marcador molecular y caracterización
agromorfológica de *Hordeum vulgare* L. en Muruncancha 2950 msnm y
Canaán 2730 msnm.**

Expedito : 23 de setiembre de 2021
Sustentado : 12 de noviembre de 2021
Calificación : Muy bueno
Jurados :



Ph.D. NERY LUZ SANTILLANA VILLANUEVA
Presidente



Dr. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro



M.Sc. ALEJANDRO CAMASCA VARGAS
Miembro



Ph.D. GERMÁN FERNANDO DE LA CRUZ LAPA
Asesor

A mi padre Samuel desde el cielo me bendice y guía en mi vida, a mi madre Sofía por su incondicional apoyo en mi formación profesional para lograr mis metas.

A Karen mi fiel compañera e hijos Camila y Alessandro que son la razón de seguir luchando cada día para ser mejor persona y profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater, fuente de sabiduría y enseñanza, por brindarme la oportunidad de lograr mi formación profesional y personal.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y a sus docentes, quienes me brindaron conocimientos y enseñanzas durante mi formación profesional.

A todos mis Docentes de la Escuela Profesional de Agronomía.

A la Universidad Cayetano Heredia por el aporte y colaboración en el presente trabajo y colaboración.

Al Ph.D. Germán Fernando De La Cruz Lapa, por su asesoramiento, aporte y colaboración del presente trabajo de investigación.

Al grupo de tesistas del laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal, del programa de Investigación de Cultivos Andinos (PICA) de la E.P. de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, quienes me brindaron su apoyo en el desarrollo y ejecución de mi proyecto de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
Resumen.....	1
Introducción	2

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO	4
1.1. Centro de origen y distribución	4
1.2. Clasificación taxonómica.....	5
1.3. Importancia del cultivo	5
1.4. Descripción botánica.....	6
1.4.1. Raíz	6
1.4.2. Tallos	6
1.4.3. Hojas	7
1.4.4. Inflorescencia.....	7
1.4.5. Granos	8
1.5. Fisiología	8
1.5.1. Germinación.....	8
1.5.2. Macollamiento	8
1.5.3. Encañado.....	9
1.5.4. Espigamiento y floración	9
1.5.5. Formación del grano	9
1.6. Recursos fitogenéticos	10
1.7. Bancos de germoplasma	10
1.8. Variabilidad genética	11
1.8.1. La caracterización	11
1.9. Descriptores	12
1.10. Dobles haploides.....	13

1.11. Quantitative Trait Loci (QTL's).....	13
1.12. Polimorfismo de fragmentos de ADN amplificados.....	14
1.12.1. Primer (cebador o iniciador).....	14
1.12.2. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).....	14
1.12.3. Electroforesis.....	14
1.12.4. Marcadores moleculares.....	15

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.....	16
2.1. Ubicación de los experimentos.....	16
2.2. Características del suelo.....	16
2.2.1. Muestra del suelo de Canaán.....	16
2.2.2. Muestreo del suelo de Muruncancha.....	17
2.3. Condiciones climáticas.....	17
2.4. Líneas doble haploides de cebada y variedades mejoradas.....	21
2.5. Diseño experimental.....	22
2.6. Instalación y conducción del experimento tanto en Canaán como en Muruncancha.....	24
2.6.1. Preparación de terreno.....	24
2.6.2. Demarcación y estacado.....	24
2.6.3. Surcado de las parcelas experimentales.....	24
2.6.4. Tratamiento de semillas.....	24
2.6.5. Siembra.....	24
2.6.6. Riegos.....	25
2.6.7. Control de malezas.....	25
2.6.8. Aporque.....	25
2.6.9. Control fitosanitario.....	25
2.6.10. Cosecha.....	25
2.7. Parámetros evaluados en los campos experimentales.....	26
2.7.1. Caracterización morfológica.....	26
2.7.2. Identificación de duplicidades.....	29
2.7.3. Evaluaciones agronómicas.....	29
2.8. Metodología para la evaluación molecular.....	29
2.8.1. Extracción de ADN.....	29

2.8.2. Verificación de la calidad de ADN	31
2.8.3. Amplificación de ADN por PCR (Reacción de la Cadena Polimerasa)	31

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1. Caracterización morfológica	33
3.1.1. Característica vegetativa	33
3.1.2. Característica de fase inflorescencia y frutos.....	37
3.1.3. Características de los granos de semilla.....	44
3.2. Análisis de agrupamiento	46
3.3. Evaluaciones agronómicas	49
3.3.1. Altura de planta de cebada en el centro experimental de Canaán.....	49
3.3.2. Altura de planta de cebada en la localidad de Muruncancha	51
3.3.3. Rendimiento de cebada en el centro experimental Canaán.....	53
3.3.4. Rendimiento de cebada en la localidad de Muruncancha	56
3.3.5. Peso de 1000 semillas de cebada cosechadas en el centro experimental Canaán.....	58
3.3.6. Peso de 1000 semillas de cebada cosechadas en la localidad de Muruncancha .	61
3.4. Evaluación molecular para identificar QTL's en cebada doble haploides y variedades mejoradas	63
3.4.1. Extracción de ADN.....	63
3.4.2. Verificación y cuantificación de ADN.....	63
3.4.3. Amplificación de ADN por PCR	65
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1.	Composición nutricional de la cebada	6
Tabla 2.1.	Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental Canaán-UNSCH, 2735 msnm - Ayacucho, 2015	16
Tabla 2.2.	Análisis físico químico de suelo del centro poblado de Muruncancha	17
Tabla 2.3.	Datos climatológicos correspondientes a la campaña agrícola 2015-2016 de la estación meteorológica de INIA – Ayacucho	19
Tabla 2.4.	Líneas de semilla doble haploides de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	21
Tabla 2.5.	Preparación de carga de ADN para visualización de banda en electroforesis. Control de calidad de ADN, LGBV- EFA-FCA-UNSCH. Ayacucho, 2017.....	31
Tabla 2.6.	Master mix para realizar la técnica de PCR utilizando marcador molecular. LGBV- EFA-FCA-UNSCH. Ayacucho, 2017	32
Tabla 3.1.	Clase de crecimiento en Canaán y Muruncancha	33
Tabla 3.2.	Hábito de crecimiento de Canaán y Muruncancha	34
Tabla 3.3.	Pigmentación del vástago en Canaán y Muruncancha	35
Tabla 3.4.	Pigmentación de la aurícula Canaán y Muruncancha	36
Tabla 3.5.	Fila o floretes laterales en Canaán y Muruncancha	37
Tabla 3.6.	Densidad de espiga en Canaán y Muruncancha	38
Tabla 3.7.	Forma de espiga en Canaán y Muruncancha	38
Tabla 3.8.	Forma de arista del lema en Canaán y Muruncancha	39
Tabla 3.9.	Forma de púas de la arista del lema en Canaán y Muruncancha	39
Tabla 3.10.	Distribución de las barbas en la espiga en Canaán y Muruncancha	40
Tabla 3.11.	La longitud de la gluma y arista en Canaán y Muruncancha.....	41
Tabla 3.12.	Color de gluma en Canaán y Muruncancha.....	42
Tabla 3.13.	Tipo de lema en Canaán y Muruncancha	42
Tabla 3.14.	Color de arista en Canaán y Muruncancha	43
Tabla 3.15.	Longitud de pelo de raquilla en Canaán y Muruncancha	44
Tabla 3.16.	Recubrimiento del grano en Canaán y Muruncancha.....	44
Tabla 3.17.	Color de lema en Canaán y Muruncancha.....	45
Tabla 3.18.	Color de grano (pericarpio) en Canaán y Muruncancha.....	46

Tabla 3.19.	Análisis de variancia de los valores de altura planta de 36 accesiones de cebada (lugar centro experimental Canaán).....	49
Tabla 3.20.	Prueba de Tukey de promedios ajustados de la altura de planta (cm.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas	50
Tabla 3.21.	Análisis de variancia de los valores de altura planta de 36 accesiones de cebada (lugar centro poblado Muruncancha).....	51
Tabla 3.22.	Prueba de Tukey de promedios ajustados de la altura de planta (cm.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas	52
Tabla 3.23.	Análisis de variancia de los valores de rendimiento (t/ha) 36 accesiones de cebada (lugar centro experimental Canaán).....	54
Tabla 3.24.	Prueba de Tukey de promedios ajustados de valores de rendimiento (t/ha) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas	55
Tabla 3.25.	Análisis de variancia de los valores de rendimiento (t/ha) 36 accesiones de cebada (lugar centro poblado Muruncancha).....	56
Tabla 3.26.	Prueba de Tukey de promedios ajustados de valores de rendimiento (t/ha.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas	57
Tabla 3.27.	Análisis de variancia de los valores de peso de 1000 semillas (g.) 36 accesiones de cebada (lugar centro experimental Canaán).....	59
Tabla 3.28.	Prueba de Tukey de promedios ajustados de valores de peso de 1000 semillas (g.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas	60
Tabla 3.29.	Análisis de variancia de los valores de peso de 1000 semillas (gr.) 36 accesiones de cebada (lugar centro poblado Muruncancha).....	61
Tabla 3.30.	Prueba de Tukey de promedios ajustados de peso de 1000 semillas (g.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas	62
Tabla 3.31.	Cuantificación de ADN de accesiones dobles haploides, variedades mejoradas y el control (20/01/2017).....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Datos climatológicos correspondientes a la campaña agrícola 2015-2016 de la estación meteorológica de INIA Ayacucho	20
Figura 2.2. Sistema de plantación en las parcelas	22
Figura 3.1. Dendograma del centro experimental Canaán	47
Figura 3.2. Dendograma de la localidad de Muruncancho.....	48
Figura 3.3. Extracción de DNA cebada, 1% de agarosa, 90 v, por 70min; son accesiones de cebada y variedades mejoradas.....	65
Figura 3.4. Resultados de PCR para identificación de QTLs para resistencia a roya amarilla. Bandas con 186bp indica la presencia de QTLs de resistencia	66

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Panel fotográfico	77
Anexo 2. Descriptores de evaluación morfológica.....	85
Anexo 3. Datos del descriptor de la cebada del centro experimental de Canaán	88
Anexo 4. Datos del descriptor de la cebada de la localidad de Muruncancha.....	89
Anexo 5. Datos de germoplasma de cebada dobles haploides y variedades mejoradas más un control de la localidad de Muruncancha	90

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación en cebada (*Hordeum vulgare* L.) fue evaluar caracteres agromorfológicos y detección molecular de accesiones portadoras de QTL's de resistencia a la roya amarilla utilizando 31 líneas dobles haploides, 05 líneas mejoradas y una variedad de cebada local de Muruncancho (Control). Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos Randomizado (DBCR) con dos repeticiones. Los resultados obtenidos en las 36 accesiones y el control en el centro experimental de Canaán muestran 06 grupos fenotípicamente similares en base a 18 caracteres cualitativos, mientras que en el centro poblado de Muruncancho se agruparon en 10 grupos similares. Los resultados muestran que de las 36 accesiones de cebada la variedad Centenario tanto en condiciones del Centro Experimental de Canaán y Muruncancho presentó los mejores valores de altura de planta (62.55 y 68.80 cm) y los mayores pesos de 1000 semillas (57.65 y 55.45 g.), en tanto que los mayores rendimientos en ambos lugares (1.56 y 1.26 tn/ha) lo presentó la líneas dobles haploides BIBA 0811100C - 21 II y BiBA 081110C - 22 I. Se identificaron, mediante el marcador molecular Bmac0310, 10 accesiones con presencia de Quantitative Trait Loci (QTL's) de resistencia contra la roya amarilla: 56 (BABi 060910A - 4¹ II); 11 (BABi 140910A - 31 I), 04 (BaBi 070910A - 82 II); 31 (BABI 310810A - 4); 05 (BABI 010910A - 18¹ IV); Yanamucho; UNA-80; Kopato; Centenario y el control.

Palabra clave: Dobles haploides, QTL's, accesiones.

INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es uno de los cereales inicialmente en ser domesticados, procedentes de la antigua Mesopotamia y Persia aproximadamente hace unos 10 000 años. En la actualidad representa uno de los cuatro cereales más producidos en el ámbito agrícola y son sembrados en sectores agroecológicas similares como en Europa central, América, Asia, África y Australia. (FAO 2013).

Actualmente existen variedades de cebada como UNA 80, UNA 95, UNA 96, Centenario, Kopato, Yanamucllo, las cuales se adaptaron a distintos pisos climatológicos, donde los rendimientos están entre 3000 y 7000 kg/ha con una media de 5000 kg/ha, teniendo en cuenta que es una opción para acrecentar la producción, hoy en día en el Perú registra un rendimiento promedio de 1,250 kg/ha. (Gómez y Marino, 2002).

Mediante los descriptores morfológicos, se puede evaluar la variabilidad, presente en el fenotipo, sin embargo, son afectados por los factores ambientales (Franco, 2003).

En la investigación de la línea LBIran/UNA8271//Gloria/Come (cultivar hermano de Calicuchima-92) con referencia a la genética de la resistencia cuantitativa a la roya amarilla en la cebada se registra un notable incremento que preside resistencia por lo menos en dos genes aditivos (Sandoval – Islas, 1992; Chen et al., 1994); asimismo, Toojinda et al. (2000) descubrieron que en la cruce Shyri X Galena existen cuatro Quantitative Trait Loci o Loci de Carácter Cuantitativo (QTLs), de los cuales tres se encuentran en los cromosomas 2, 3 y 5 que no tienen mucho efecto y uno en el cromosoma 5 que corresponde al locus del gen mayor *Yr4*, y otros.

Para un contexto económico y ambiental actual una opción favorable para el control de la roya amarilla de cebada es el mejoramiento genético, por medio de una generación de

variedades resistentes de mayor oferta en el mercado nacional e internacional (Roelfs et al., 1992).

En la región de Ayacucho se tiene poco conocimiento del comportamiento agronómico y variabilidad genética de las líneas doble haploides y variedades mejoradas de la cebada, así como del conocimiento de QTL's de resistencia a enfermedades. En las condiciones ambientales de Canaán Bajo (Huamanga) y Muruncancha (Quinua), a altitudes de 2730 y 2950 msnm respectivamente se realizó el presente trabajo de investigación que aporta conocimiento técnico a los productores para la obtención de rendimientos adecuados. La investigación se realizó con los siguientes objetivos:

1. Identificar mediante marcadores moleculares accesiones *Hordeum vulgare* L portadoras de Quantitative Trait Loci (QTL's) para resistencia a la roya amarilla.
2. Caracterizar morfológicamente 36 accesiones de *Hordeum vulgare* L. en Muruncancha y Canaán bajo Ayacucho.
3. Caracterizar agronómicamente 36 accesiones de *Hordeum vulgare* L. en Muruncancha y Canaán bajo Ayacucho.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Uno de los primeros cultivos en ser domesticados a principios de la humanidad fue la cebada (*Hordeum vulgare* L.). Al parecer son originarios del suroeste de Asia. Unos restos arqueológicos de granos descubiertos en el creciente fértil manifiestan que la especie fue cultivada unos 10 000 años por lo menos (Zohary y Hopf, 1993 en Yadun *et al.*, 2000). Las primeras variedades en manifestarse fueron las de dos carreras y después aparecieron las de seis carreras en un aproximado de 9500 años. (Bothmer *et al.*, 2003). Otro autor manifiesta que son procedentes de la antigua Mesopotamia y Persia, se referencia que hace ya 10 000 años fue domesticado, extendiéndose rápidamente a la India, Etiopía, Asia y a términos del siglo XIV ya eran incluidos en América (Ayo MR, 2015; AGOGTR, 2008).

En cuanto a la distribución, Orabi *et al.* (2007), investigaron accesiones de cebada de acuerdo a su origen, procedentes de tres continentes, utilizando marcadores SSR y un fragmento de 468 bp de una región de ADN cloroplastidial. Verificaron que existe claramente una desvinculación de la cebada en Etiopía, cebada del oeste de Asia y África del Norte, igualmente en Europa; llegaron a la conclusión que la cebada silvestre como se encuentra en la actualidad es de fértil crecimiento, resultarían no ser los descendientes de las especies encontradas en Etiopía.

Una de las primeras cebadas en cultivarse fue la de dos carreras (denominadas a las hileras de grano que representa en una espiga). Es una especie posiblemente con procedencia parecida a la actual *Hordeum vulgare*, subespecie *spontaneum*. Las cebadas de cuatro y seis carreras fueron los resultados de diferentes mutaciones acontecidos en la naturaleza; se clasifican en cebadas de dos carreras (*Hordeum vulgare distichum*) y cebadas de seis carreras (*Hordeum vulgare hexastichum*). En un punto idéntico se

incorporan, sobre cada nudillo del raquis, tres espiguillas, solamente en el centro es fértil y en las laterales estériles en la cebada de dos carreras, en la de seis carreras son tres fértiles, los granos laterales son levemente disimétricos (Bothmer *et al.*, 2003).

1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica completa de *Hordeum vulgare* L., de acuerdo a Stein et al. (2013) es la siguiente:

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Cyperales
Familia	: Poaceae
Género	: <i>Hordeum</i>
Especie	: <i>Hordeum vulgare</i>

1.3. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

En los seres humanos la importancia de la dieta de los cereales se debe sobre todo por su alto valor energético, por lo cual se estima que el consumo humano se elevará en un 1.5 %, es decir a 1 099 millones de toneladas, se aumentará el consumo a nivel mundial per cápita de 152.5 kg en 2012-2013 a 153.3 kg en 2013-2014 (FAO, 2013).

Palacios & Espinoza (1986) mencionan que la cebada como alimento se emplea primordialmente en las regiones alto andinas, después de la papa, maíz y el trigo, es el alimento básico que se utiliza como grano pelado, morón, harina y otros, con los que se prepara variedades de potajes como son la sopa, guisos, humitas y otros. Para el preparado del alimento animal básicamente entra en los concentrados. En el País se ha llegado a determinar que tiene tres propósitos fundamentales: como alimento humano, alimento de animales y es el ingrediente básico para la industria cervecera.

Gómez (2001) reporta que la cebada es uno de alimentos primordiales para niños y adultos, son elaborados en forma de hojuelas, gránulos y harinas especiales. También se debe mencionar que sirve como alimento pecuario como es la paja, grano y residuos.

Tabla 1.1. Composición nutricional de la cebada

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89,00
Energía metabolizable (aves)	Mcal/kg	2,55
Energía digestible (cerdos)	Mcal/kg	3,10
Proteína	%	11,60
Metionina	%	0,17
Metionina + cistina	%	0,36
Lisina	%	0,40
Calcio	%	0,03
Fósforo disponible	%	0,10
Ácido linoleico	%	0,65
Grasa	%	1,80
Fibra	%	5,10
Ceniza	%	2,4

Fuente: https://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/cebada-297.html

1.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

1.4.1. Raíz

La formación de raíces seminales se realiza por el crecimiento de la radícula y las yemas adventicias adyacentes, principalmente tiene la función de estabilidad de la planta y la adquisición de nutrientes que es indispensable para una planta que están entre los periodos de la germinación y formación de la corona. Respecto a las raíces adventicias, se acrecenta en la base del tallo y se encuentran en abundancia, son enormes y ramificadas en comparación a las raíces seminales. Los pelos absorbentes se encuentran cubiertas en los dos tipos de raíces ya mencionados, tiene un sistema radicular fasciculado (Newman y Newman, 2008). En la cebada existen dos tipos de sistemas de raíces como son las seminales y adventicias. El alcance de las raíces se sujeta a la condición, textura y estructura que se encuentran en la profundidad del suelo como también de la temperatura (Box, 2008).

1.4.2. Tallos

El tallo contiene una corona principal, que tiene la capacidad de elaborar los macollos secundarios. La cantidad y elongación de macollos por planta es incidido por la densidad de siembra, genotipo y las condiciones ambientales. Los tallos tienen una

forma cilíndrica con entrenudos agujerados, con articulaciones transversales o apartados por entrenudos sólidos. Los entrenudos contenidos en una planta están entre seis y siete, encontrándose también entre 10 u 11 entrenudos. El diámetro de los entrenudos se reduce hasta la parte superior de una planta, los entrenudos basales son más reducidos. El pedúnculo del tallo está en la última parte del entrenudos y el collar que marca el paso del raquis hacia la espiga (Newman y Newman, 2008).

1.4.3. Hojas

En la cebada las hojas tienen forma lineal de un ancho aproximado de 5-15mm, se ubica a su vez en el tallo. La estructura de una hoja está conformada: envoltura, lamina, aurículas y lígula. El tallo está rodeado completamente por la vaina. La aurícula y la lígula en la cebada se diferencian de otros cereales que son útiles para la identificación ya que son lisas, cubren el tallo y alcanzan a ser pigmentados con antocianinas (Rasmusson; Gómez-Macpherson, citado por Box, 2008).

La hoja bandera también llamada hoja superior, es frecuentemente la hoja más pequeña, sin embargo, la vaina es mucho más desarrollada y brinda protección a la espiga tierna antes de la emergencia (Newman y Newman, 2008).

1.4.4. Inflorescencia

Las unidades de floración, las espiguillas, se juntan en el eje central directamente, o raquis, es la elongación del tallo que sostiene la espiga. En la espiga se encuentran tres espiguillas en cada nudo, nombrados trillizos, que se emparejan en lados contrarios de la espiga. Una espiguilla está compuesto de dos glumas, que son un florete y brácteas vacías que se incorpora el lema, la palea y los elementos reproductivos cerrados. La denominación de la inflorescencia en la cebada se conoce como la cabeza (Briggs, citado por Box, 2008).

Según la variedad, cada lema se alargan en una o más aristas extrañamente en una capucha. Algunas glumas estériles consiguen ser aristadas en otras variedades, asimismo son conocidos como variedades sin aristas. Las variedades de peladas o casco, el lema y palea se aglutinan al grano. Finalmente las variedades desnudas, el lema y palea no se juntan y se desprenden del grano cuando son trilladas (Briggs, citado por Box, 2008).

1.4.5. Granos

La cebada de dos hileras solamente la espiguilla central es fértil, puesto que las espiguillas laterales bien pequeñas con estambres reducidos, un ovario rudimentario y el estigma; en consecuencia, las espiguillas laterales en la cebada de dos hileras son estériles y solamente una sola semilla produce para cada nudo de la espiga, atribuyendo a una apariencia plana. En la cebada de seis hileras, son fértiles todas las espiguillas de un triplete que son capaces de desarrollar granos. Son Ligeramente asimétricas las semillas laterales y en algunas variedades (formas intermedias) el grano central son más pequeñas (Komatsuda et al., 2007).

1.5. FISIOLÓGÍA

1.5.1. Germinación

Después de la germinación, el coleóptilo (una vaina de la hoja que encierra la planta embrionaria) llega a la superficie y la primera hoja emerge. Las hojas crecen enrollado del tubo formado por las bases de las hojas anteriores, desenrollando una vez surgido. Las hojas surgen continuamente en el tallo principal y tallos hasta que surja la hoja final (hoja bandera). La aparición de la hoja bandera es una etapa de crecimiento importante para temporizar la aplicación de determinados reguladores de crecimiento. Las hojas maduras envejecen progresivamente y poco a poco las de toda la planta se secan hasta su plena madurez, cuando el grano está maduro (Briggs, citado por Box, 2008).

1.5.2. Macollamiento

Los macollos o tallos secundarios aparecen de las yemas axilares del primer tallo. El número de macollos por planta es influenciado por la densidad y la genética del cultivar, así como también de factores ambientales. Por lo general una planta desarrolla entre uno y seis tallos sin embargo dentro de lugares favorables muchas veces se presentan ocho (Briggs, citado por Box, 2008).

En concordancia con lo anterior, Arellano (2010) manifiesta que dependiendo de la densidad de siembra y disponibilidad de agua y nutrientes el macollo presenta especial relevancia ya que el número y vigor de éstos determinará en porcentaje significativo el número de espigas verdaderas que sobrevivirán por metro cuadrado, un componente del rendimiento.

1.5.3. Encañado

El encañado inicia con la aparición del primer nudo, determinándose antes de su presencia sobre la superficie del suelo. En ese momento es posible visualizar la futura espiga, la cual se encuentra justo sobre dicho nudo, presentando un tamaño de aproximadamente 5 mm. De ahí en adelante se produce un rápido crecimiento de los tallos, los cuales, durante la etapa de encañado, van estructurándose con base en la formación de nuevos nudos y entrenudos. Al finalizar la etapa del encañado se presentan las aurículas de la hoja bandera y aparecen las aristas o barbas en la espiga (Arellano, 2010).

1.5.4. Espigamiento y floración

Durante el desarrollo del espigamiento, se manifiesta la aparición del primer estambre y la apertura de las flores comienza en el segundo tercio de la espiga empezando por la espiguilla central, posteriormente las laterales y continua hacia arriba y hacia abajo. La flor se abre para la extrusión de las anteras y su dehiscencia es de solamente 10 minutos. La floración se completa en dos días (Arellano, 2010).

El espigamiento se caracteriza por la emergencia de las aristas y por la presencia de espiguillas principalmente (Rasmusson, 1985).

1.5.5. Formación del grano

El llenado del grano depende del suministro de carbohidratos y citoquininas. Al final de esta expansión las células acumulan carbohidratos, proteínas y el llenado del grano en la cebada se completa en 30 días después de la antesis. Después de la polinización, el crecimiento del grano dentro de la flor es muy rápido en longitud, terminando al séptimo día, cuando comienza a aumentar la materia seca del grano. A las dos semanas comienza el período de grano pastoso, es coincidente con el máximo contenido de agua del grano y el fin del aumento de materia seca. La palea empieza a amarillar a partir del centro de su parte dorsal. En las cebadas cerveceras al noveno día las glumas se fijan al grano y estos se vuelven amarillentos. (Arellano, 2010).

1.6. RECURSOS FITOGENÉTICOS

De acuerdo con Hawkes, citado por Escobar (1997) un “recurso fitogenético” se puede definir como la variabilidad genética o un medio potencial que se almacena los cromosomas y otras estructuras que contengan el ADN.

Los recursos genéticos para la conservación es necesario establecer bases científicas y técnicas, mediante estrategias de organización en el ámbito mundial, asumiendo criterios adecuados de acuerdo al material a conservar y el objetivo. Empero, actualmente, todos los esfuerzos son insuficientes pues la mayoría de las especies mantenidas en conservación sólo representan una parte de la variabilidad existente (Hawkes, citado por Escobar, 1997).

1.7. BANCOS DE GERMOPLASMA

Los bancos de germoplasma son recursos fitogenéticos en depósitos que generan la materia prima para el mejoramiento de los cultivos. Para el desarrollo sostenible de la agricultura estos recursos cumplen una función vital, por lo tanto, ayuda aumentar la producción de alimentos y a combatir el hambre y la pobreza (Rao et al., 2007).

Dentro de los objetivos del uso de los materiales conservados en los bancos de germoplasma es aumentar los medios de subsistencia y mejorar la seguridad alimentaria de los agricultores, en parte a través de la obtención de mejores variedades de plantas. La utilización de los recursos genéticos tiene como incremento la proporción de incentivos para su conservación, es trabajado en contra de la uniformidad genética de variedades cultivadas y se aumenta la utilización de materiales silvestres, material nativo y/o variedades mejoradas (Tapia et al., 2008).

En el área andina tenemos un valioso germoplasma conservado en bancos activos y bancos de base, en los que se mantienen viables más de 600 accesiones, en cámaras oscuras y frías, el estado de conservación depende de la implementación y recursos disponibles que posean las instituciones conservadoras de germoplasma. En general, salvo algunas excepciones el estado de conservación e implementación disponible no es lo más deseable, por falta de recursos económicos y por el menor interés puesto por las instituciones gubernamentales. (FAO, 2010).

1.8. VARIABILIDAD GENÉTICA

La cebada es un organismo experimental modelo para estudios genéticos debido a su naturaleza diploide ($2n=2x=14$), autógena, a su gran facilidad para ser cruzada y a la sencillez de su cultivo. A pesar de su gran tamaño (5×10^9 pb) el genoma de cebada está muy bien caracterizado, tanto desde el punto de vista de la genética clásica como de la citogenética y la genética molecular. En la diversidad de una especie está constituida por todas las variaciones almacenadas en el genoma, producto de diferencias de las especies, y que puedan expresarse o no también en características que permitan ser identificadas (Sevilla, 2006). En tanto, desde el punto de vista de su expresión, la variabilidad que contiene el genoma puede ser agrupada en dos grandes clases: (1) la que se expresa en características visibles y que conforman el fenotipo; y, (2) la que no se expresa en características visibles y que en general se refieren a los procesos o productos internos de la planta. En consecuencia la variabilidad visible como la no visible han sido usadas por el hombre para reconocer, estudiar y utilizar las especies vegetales (Hidalgo, 2003).

1.8.1. La caracterización

La caracterización como objetivo principal es describir o dar a conocer el valor del germoplasma, en cambio, tiene otros objetivos más específicos como la identificación taxonómica correcta, la evaluación de caracteres de valor agronómico, las estimaciones de la variabilidad fenotípica y las relaciones entre características (Sevilla y Ostendorf, 2004).

Otro autor menciona que la caracterización es diferenciar la variabilidad genética altamente heredable mediante la toma de datos con la finalidad de saber cuántas variedades o clones diferentes hay en un país; lo cual permite describir a una especie en términos de forma, función y potencialidad de uso, así como optimizar el manejo agronómico y programas de mejoramiento genético de la especie (Holle, 2006; Heralde, 2000).

a) Caracterización morfológica

Falconer, citado por González (2005) menciona que la caracterización morfológica empieza con el registro de los caracteres altamente heredables de una planta que pueden ser distinguidos a simple vista y se expresan en todos los ambientes. Por esta razón los

caracteres morfológicos han sido muy usados para la identificación de especies, familias y géneros de plantas.

Según Baena y Jaramillo (2000), la caracterización morfológica consiste en describir las características agronómicas de las accesiones que generalmente corresponden a variables cuantitativas influenciadas por el ambiente con el objetivo de ampliar la información para determinar el potencial de uso de la especie evaluada.

Son de importancia la caracterización morfológica para los fitomejoradores que han tratado de seleccionar casi siempre individuos que posean más de una característica deseable, sin embargo, a pesar de los avances alcanzados fundamentalmente en la producción de cultivos como arroz, maíz y trigo, sabemos que aún en esas especies el potencial genético permanece virtualmente desconocido. Esto se debe a que las colecciones de germoplasma para la mayoría de cultivos, contienen miles de introducciones que nunca han sido caracterizadas, tampoco evaluadas (Phillips et al., 1995).

En la colección de información para la elaboración de catálogos de germoplasma y la información es sistemáticamente recopilada lo que posibilita determinar materiales promisorios (IICA, 2010).

b) Caracterización molecular

Las evaluaciones de los genotipos contenidos en las colecciones se realizaron mediante el uso de descriptores morfológicos y agronómicos tradicionalmente, sin embargo en la actualidad mediante técnicas moleculares (RAPDs, RFLP, etc.) también es posible estimar el contenido de ADN, inquisición que puede ser utilizada en forma complementaria a la caracterización fenotípica, para organizar las colecciones de germoplasma en forma más depurada y eficiente (Tapia, 1998).

1.9. DESCRIPTORES

El descriptor se adjudica a una expresión que se mide, registra y evalúa fácilmente y que hace referencia a la estructura, forma o comportamiento de una accesión. Los descriptores de caracterización permiten exclusión fácil entre fenotipos, que por lo

común son altamente heredables, pueden ser descubiertos a simple vista y se reflejan de igual forma en todos los ambientes (Hidalgo, 2003 citado por Mamani, 2008).

Un descriptor es un atributo o característica cuya expresión es fácil de medir, evaluar o registrar y que hace alusión a la forma, estructura o comportamiento de una accesión, lo cual simplifica el almacenamiento, clasificación, recuperación y el uso de los datos (Franco, 2003).

El listado de descriptores más usados fueron elaboradas por los investigadores de países industrializados para buscar satisfacer las necesidades de sus programas de investigación. Así Bioversity International (ex IPGRI) realizó coordinaciones con un grupo de investigadores para compilar, elaborar y publicar como un manual el listados de descriptores para más de 100 especies conocidas o semiconvencionales, basados en ajustes a las condiciones locales; o sea, se registraran datos para describir a los individuos en términos de: forma (hábito de crecimiento, tipo de ramificación, etc.); y, tamaño (altura de planta, diámetro, etc.) (IICA, 2010; Sevilla y Holle, citados por Abadie y Berretta, 2001; Franco, 2003).

1.10. DOBLES HAPLOIDES

Jimenez (1999) menciona en su investigación que la cebada se han desarrollado dobles haploides a través de cruza amplias que produce la eliminación de cromosomas en los híbridos interespecíficos, conocido como "método bulbosum" que fue desarrollado entre otros a través del cultivo de anteras y usando el cultivo de microsporas. La técnica de producción de dobles haploides a través del cultivo de anteras "in vitro" está influenciada por diversos factores: genotipo, condiciones de desarrollo de las plantas donadoras de anteras, estado de desarrollo de la microspora, pretratamiento a las espigas antes de la inducción de cultivo y condiciones de cultivo entre otros.

1.11. QUANTITATIVE TRAIT LOCI (QTL's)

Conceptualmente QTL's se basa en la existencia de loci con mayor importancia para la expresión de características cuantitativas (Rocha *et al.*, 2007; Geldermann, 1975). El uso de mapas genéticos de marcadores moleculares para el estudio de la herencia de características cuantitativas, permite la identificación de cromosomas (o grupos de

ligación) los cuales son importantes para determinar la expresión de un carácter (Schuster y Cruz, 2004).

1.12. POLIMORFISMO DE FRAGMENTOS DE ADN AMPLIFICADOS

1.12.1. Primer (cebador o iniciador)

Morillo & Miño (2011), hace mención que el *primer* es un segmento corto de ADN o ARN que se aparea a una cadena simple de ADN y sirve de punto de partida para la asimilación de una cadena complementaria, en presencia de enzima ADN polimerasa y nucleótidos. En ingles, *primer*.

1.12.2. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Valadez y Kahl (2000) citados por Azofeifa (2006), hace mención que el análisis PCR es un procedimiento *in vitro* para la síntesis y duplicación de secuencias específicas de ADN. Esta tecnología utiliza secuencias de oligonucleótidos que inician la síntesis de fragmentos de ADN de longitudes variables, no mayores de 6 Kb en promedio. El PCR está basado en la síntesis de millones de copias de un fragmento de ADN comprendido entre secuencias complementarias a dos oligonucleótidos llamados 21 imprimadores (también conocidos como iniciadores o cebadores). Este proceso es realizado por una enzima ADN polimerasa termoestable.

Tamay De Dios et al., (2013), refieren que la reacción en cadena de la polimerasa es una reacción enzimática *in vitro* que amplifica millones de veces una secuencia específica de ADN durante varios ciclos repetidos en los que la secuencia blanca es copiada fielmente. Para ello, la reacción aprovecha la actividad de la enzima ADN polimerasa que tiene la capacidad de sintetizar naturalmente el ADN en las células.

1.12.3. Electroforesis

Morillo & Miño (2011), señalan que la electroforesis es la aplicación de las técnicas de separación de macromoléculas en un campo eléctrico en función de su tamaño y carga eléctrica superficial, se define como el método de separación de sustancias cargadas al aplicar un campo eléctrico, de modo que se diferencian en el comportamiento en un campo eléctrico. Aquellas partículas cargadas positivamente (cationes) migraran hacia el cátodo y las cargadas negativamente (aniones) hacia el ánodo. Entre las macromoléculas, las más utilizadas son las proteínas seguidas de los ácidos nucleicos,

ya que ambos tipos presentan una carga importante, algo que no presentan los lípidos, sin contar con que son insolubles. El método consiste en inmovilizar las muestras en estudio en un material gelatinoso (gel). El gel se somete a una corriente eléctrica durante un período de tiempo determinado. Cada muestra comenzará a migrar a través de los poros del gel con una velocidad diferencial, que dependerá de la carga eléctrica y del tamaño molecular. Cuando las separaciones se han completado se interrumpe el paso de corriente y las muestras separadas se tiñen para visualizarse.

1.12.4. Marcadores moleculares

Jasieniuk y Maxwell (2001) señalan que los avances tecnológicos en la biología molecular han contribuido en gran medida a nuestra comprensión de la diversidad genética de las plantas.

Jasieniuk y Maxwell (2001) exponen que los primeros estudios de variación alozímico empleando electroforesis de proteínas reveló que las poblaciones de plantas tienen altos niveles de diversidad genética, la mayor parte de la variación en loci polimórficos se encuentra dentro de las poblaciones, y el sistema de distribución geográfica y la manera de explicar la mayor proporción de la variación en la diversidad genética. Con el descubrimiento de endonucleasas de restricción, los primeros marcadores basados en el ADN permiten la detección de la variación en las secuencias de ADN en los estudios de población de plantas.

Gimenez et al (2021) el análisis de segregación de los marcadores moleculares seleccionados para este estudio. Una población de cebada F_2 como herramienta para la enseñanza de la genética mendeliana. Entre los marcadores de repetición de secuencia simple (SSR), Bmag 0211 y HVM40 se comportaron como se esperaba para una herencia codominante mendeliana mientras que **Bmac 0310** mostró una ligera desviación de lo esperado para un marcador codominante.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

El trabajo de investigación se realizó en el centro experimental Canaán perteneciente a la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en la jurisdicción del distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, a 2 km al este de la ciudad de Ayacucho a una altitud de 2735 msnm, cuyas coordenadas son 13° 10' 8.72" Latitud Sur y de 74° 12' 12.85" Longitud Oeste. Y en el centro poblado de Muruncancha perteneciente al distrito de Quinua a una altitud de 2950 msnm, cuyas coordenadas son 13° 05' 17" Latitud Sur y de 74° 09' 47" Longitud Oeste. El análisis molecular se realizó en el Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal de la EFPA-FCA-UNSCH- Ayacucho.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

2.2.1. Muestra del suelo de Canaán

El análisis fisicoquímico del suelo se realizó en el Laboratorio de suelos "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental Canaán-UNSCH, 2735 msnm - Ayacucho, 2015.

COMPONENTES	VALORES	MÉTODO	INTERPRETACIÓN
pH H ₂ O	7.48	Potenciómetro	Ligeramente alcalino
Materia Orgánica (%)	2.04	Walkley y Black	Medio
Nitrógeno Total (%)	0.10	Kjeldahl	Pobre
P disponible (ppm)	18.13	Bray Kurtz y Olsen	Alto
K disponible (ppm)	62.3	Turbidimetría	Bajo
Clase textural	----,----	Hidrómetro	Franco Arcilloso

El pH se determinó por el método de potenciómetro, la materia orgánica con el método del óxido- reducción de Walkley y Black, el nitrógeno total con el método Kjeldahl, el P-disponible por el método de Bray Kurtz y Olsen, K-disponible por el método de turbidimétrico y para el análisis de la textura del suelo se utilizó el método de hidrómetro.

De los resultados se concluyen que el pH es ligeramente alcalino y está dentro del rango en el cual la cebada crece satisfactoriamente y puede producir los mejores rendimientos. El contenido de materia orgánica es medio; pobre en contenido de N-total; medio en el contenido de P-disponible; bajo en el contenido de K-disponible.

2.2.2. Muestreo del suelo de Muruncancha

Los datos obtenidos del suelo físico químico fueron analizados en el laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes “AGROLAB” los que se detallan en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Análisis físico químico de suelo del centro poblado de Muruncancha

COMPONENTES	VALORES	INTERPRETACIÓN
pH 1:2.5	7.94	Alcalino
Materia Orgánica (%)	1.10	Bajo
Nitrógeno Total (%)	0.04	Bajo
P disponible (ppm)	2.39	Bajo
K disponible (ppm)	479	Medio
Clase textural	Franco Arcilloso Arenoso	Fina

Se interpreta que el pH es alcalino y está dentro de los valores aceptables con intervalos del pH idóneo donde la cebada crece satisfactoriamente y puede producir buenos rendimientos. En el caso de la materia orgánica se encuentra en un nivel bajo, el contenido N-total es bajo, el P disponible también es bajo, el contenido K disponible es medio.

2.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos meteorológicos fueron registrados en el observatorio climático de la Estación Meteorológica de INIA, ubicado a una altitud de 2735 msnm, situada entre las coordenadas de 174° 12' 82" longitud Oeste y 13° 10' 9" Latitud Sur, datos que enviarán para la elaboración del balance hídrico.

Para el caso del ciclo vegetativo del cultivo, se registró una temperatura máxima promedio mensual de 25.5 °C, la media 17.69 °C y mínima promedio de 9.88 °C siendo los meses cálidos octubre y noviembre del 2015, enero, abril, junio del 2016. La precipitación total fue de 434.40 mm presentándose mayores precipitaciones los meses de diciembre 2015 y febrero 2016.

En la tabla 2.3, se muestra los datos meteorológicos de la zona de la influencia al experimento; el balance hídrico se obtuvo mediante tabulación de datos de temperatura, precipitación, determinando la deficiencia o exceso de humedad.

En la figura 2.1, muestra déficit de agua en los meses de diciembre, noviembre, enero, marzo, abril, mayo y junio lo mismo indica el exceso de agua en los meses de diciembre y febrero.

Tabla 2.3. Datos climatológicos correspondientes a la campaña agrícola 2015-2016 de la estación meteorológica de INIA – Ayacucho

Distrito : Andrés Avelino Cáceres Dorregaray
 Provincia : Huamanga
 Departamento : Ayacucho

Altitud : 2735 msnm
 Latitud : 13° 10' 00.06" S
 Longitud : 74° 12' 22.92" W

MESES	2015		2016							TOTAL	PROM.
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		
T° Máxima (°C)	26.10	26.60	24.57	26.80	24.30	24.80	26.00	25.40	24.90	229.47	25.50
T° Mínima (°C)	10.32	11.20	11.03	11.50	11.96	11.30	10.70	5.60	5.30	88.91	9.88
T° Media (°C)	18.21	18.90	17.80	19.15	18.13	18.05	18.35	15.50	15.10	159.19	17.69
Factor	4.96	4.80	4.96	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	72.48		
ETP (mm)	90.32	90.72	88.29	94.98	84.12	89.53	88.08	76.88	72.48	775.40	
Precipitación (mm)	32.60	31.80	105.40	31.40	152.90	33.30	30.70	11.50	4.80	434.40	
ETP Ajust. (mm)	60.32	60.59	58.96	63.43	56.18	59.79	58.82	38.94	36.71	493.74	
H de suelo (mm)	-27.72	-28.79	46.44	-32.03	96.72	-26.49	-28.12	-27.44	-31.91		
Déficit (mm)	-27.72	-28.79		-32.03		-26.49	-28.12	-27.44	-31.91		
Exceso (mm)			46.44		96.72						

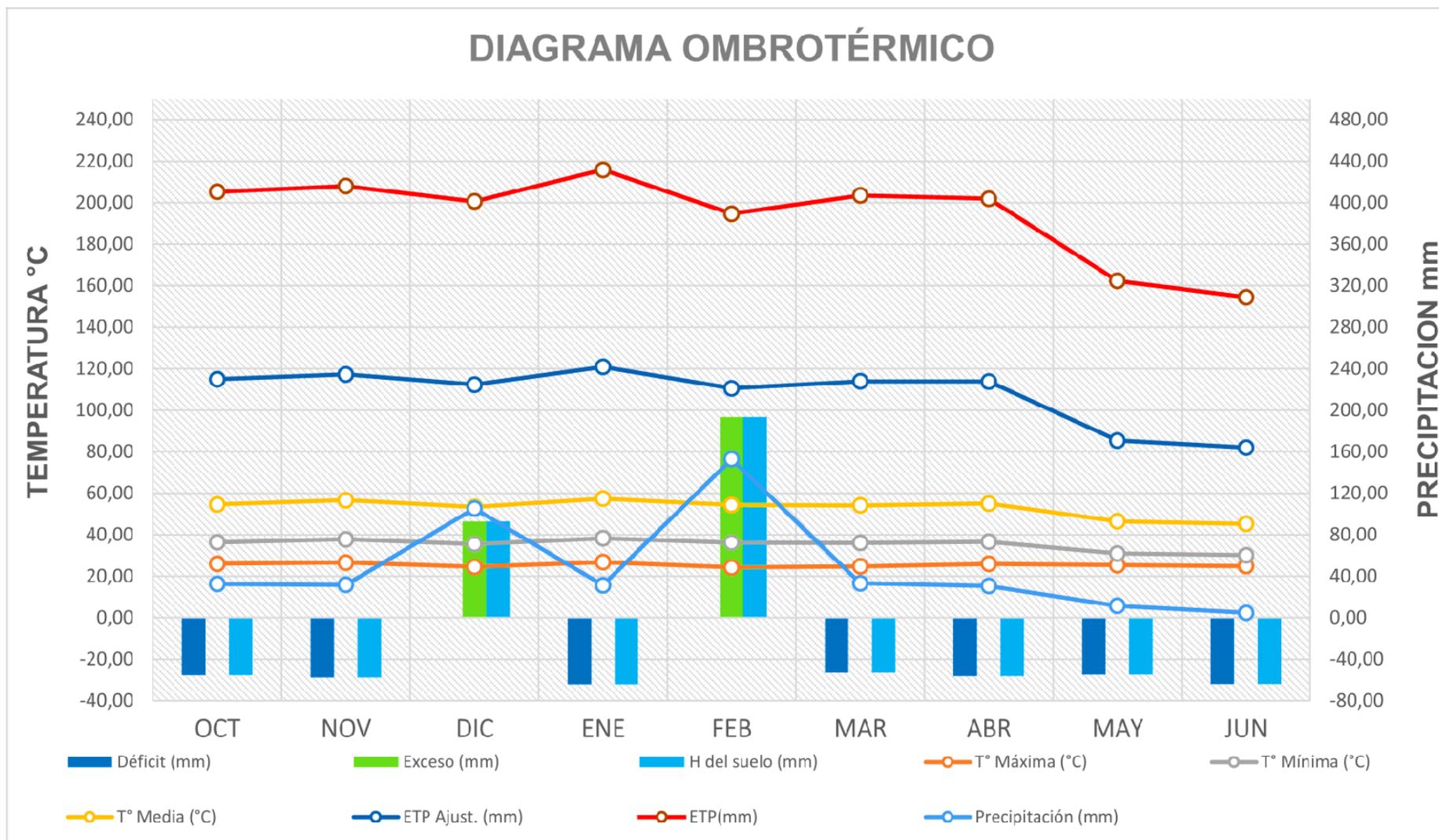


Figura 2.1. Datos climatológicos correspondientes a la campaña agrícola 2015-2016 de la estación meteorológica de INIA Ayacucho

2.4. LÍNEAS DOBLE HAPLOIDES DE CEBADA Y VARIEDADES MEJORADAS

Las líneas de cebada de doble haploide por su escaso uso que se tiene en nuestro departamento de Ayacucho, fueron evaluadas en este trabajo de investigación con semillas traídas de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, y también variedades mejoradas como: UNA-80, UNA-96, Kopato, Yanamucllo, Centenario y una muestra de la localidad de Muruncancha que están en la unidad de germoplasma del laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, EFA, UNSCH. Donde se recibió 31 entradas de cebada, codificado con un dato de pasaporte. Tal como se muestra en él. **Tabla 2.4.**

Tabla 2.4. Líneas de semilla doble haploides de cebada (*Hordeum vulgare*)

Numero de muestras	Numero de accesiones	Línea de la semilla
1	4	BaBi 070910A - 82 II
2	5	BABi 010910A - 18 ¹ IV
3	11	BABi 140910A - 31 I
4	15	BABi 130910A - 13
5	20	BABI 010910A - 15 ¹
6	21	BABI 310810A - 24 III
7	23	BABI 060910A - 1 ⁴
8	24	BABI 310810A - 28
9	25	BABI 030910A - 10 ² A
10	27	BaBi 010910A - 7 ²
11	31	BABI 310810A - 4
12	34	BIBA 140910A - 1
13	35	BiBA 070910A - 7 ²
14	41	BABI 200910A - 28
15	43	BABI 140910A - 5
16	44	BABi 081110 - 2
17	45	BABI 100910A - 15
18	46	BABi 060910A - 20 ³ I
19	47	BABi 100910A - 10
20	48	BABi 060910A - 1 ²
21	49	BABI 130910A - 19 ^B
22	53	BiBA 081110C - 22 I
23	54	BIBA 081110C - 43
24	57	BiBA 060910A - 5 ³
25	55	BABi 310810A - 14 II
26	58	BiBA 031110C - 4
27	56	BABi 060910A - 4 ¹ II
28	63	BIBA 0811100C - 21 II
29	64	BABi 060910A - 18 ¹ II
30	65	BIBA 081110C - 48
31	67	BABi 310810A - 10
32		UNA - 80
33		UNA - 96
34		KOPATO
35		YANAMUCLO
36		CENTENARIO
37	(CONTROL)	LOCAL DE MURUNCANCHA

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño Experimental DBCR de 6x6 con 36 tratamientos y 2 repeticiones.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

μ es el promedio general

T_i es el efecto del i-ésimo Tratamiento

B_j es el efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} es el error experimental en la unidad j del tratamiento i

Los efectos de los tratamientos y bloques aditivos

i es el subíndice de variación de bloques

j es el subíndice de variación de bloques o incompletos

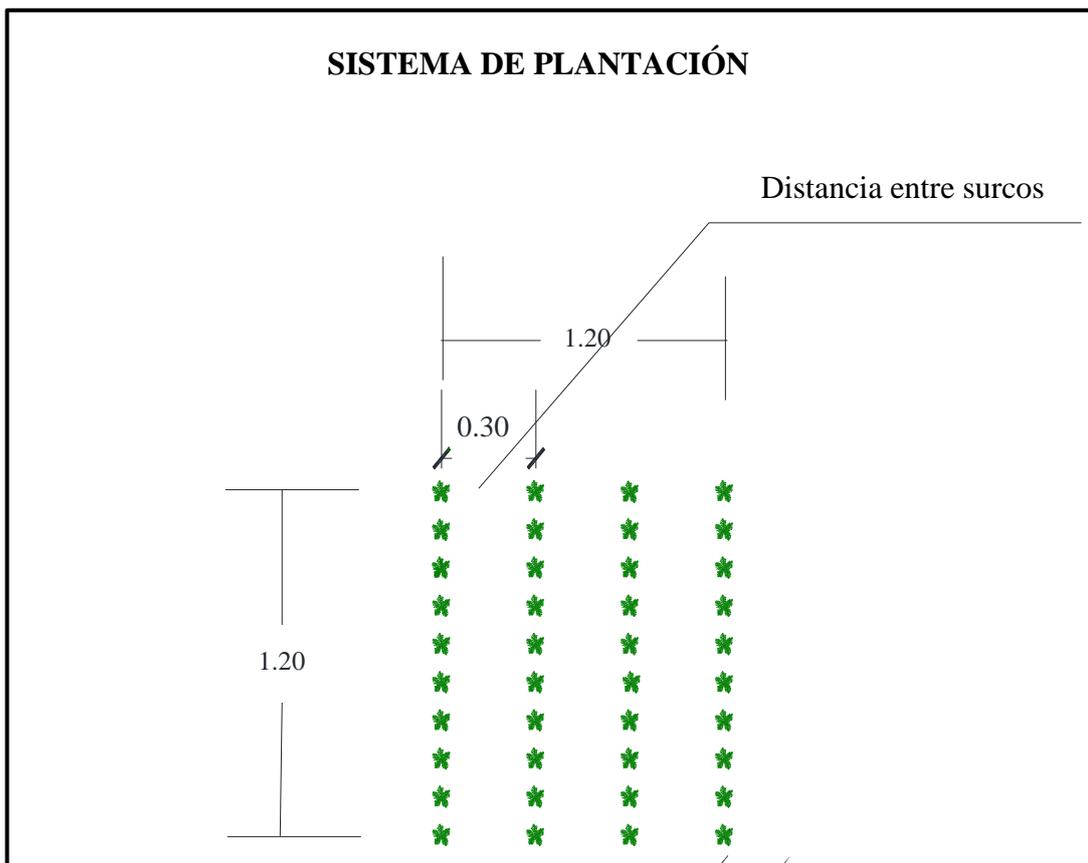


Figura 2.2. Sistema de plantación en las parcelas

AREA TOTAL DE TRABAJO

BLOQUE I

DH 25	DH 63	DH 49	DH 24	DH 43	DH 11
DH 21	DH 45	DH 58	DH 41	DH 67	DH 54
DH 34	DH 53	Yanamuclo	DH 64	DH 4	DH 65
DH 48	DH 35	DH 56	DH 57	DH 23	DH 15
DH 46	DH 44	Kopato	UNA-80	DH 20	Centenario
DH 31	DH 5	UNA-96	DH 27	DH 47	DH 55

SEMILLAS SEMBRADAS DE LA LOCALIDAD DE MURUNCANCHA (CONTROL)

BLOQUE II

DH 25	DH 21	DH 34	DH 48	DH 46	DH 31
DH 63	DH 45	DH 53	DH 35	DH 44	DH 5
DH 49	DH 58	Yanamuclo	DH 56	Kopato	UNA-96
DH 24	DH 41	DH 64	DH 57	UNA-80	DH 27
DH 43	DH 67	DH 4	DH 23	DH 20	DH 47
DH 11	DH 54	DH 65	DH 15	Centenario	DH 55

Figura 2.3. Croquis en el campo de cultivo

2.6. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO TANTO EN CANÁAN COMO EN MURUNCANCHA

2.6.1. Preparación de terreno

En la localidad de Muruncancha se realizó la preparación de terreno el día 03 de enero del 2016 con ayuda de un tractor agrícola dejando el terreno experimental suelto y nivelado listo para la siembra. Solo se realizó el arado con discos. La preparación de terreno en el centro experimental de Canáan se realizó el 25 de enero del 2016 con un tractor agrícola dejando el terreno suelto, mullido y nivelado listo para la siembra. El fases de preparación fue el arado con discos, rastra y el surco se realizó manualmente.

2.6.2. Demarcación y estacado

El estacado y demarcación en la localidad de Muruncancha se realizó el 06 de enero del 2016 de acuerdo al croquis planteado en el experimento; utilizando cordeles, winchas y estacas para demarcar las parcelas las líneas de DH y líneas mejoradas. En caso de la demarcación y estacado en el centro experimental Canáan se realizó el 15 de febrero del 2016 guiándose con el croquis planteado en el experimento, se utilizó cordeles, winchas y estacas para demarcar las parcelas para las líneas DH y líneas mejoradas.

2.6.3. Surcado de las parcelas experimentales

El surcado tanto en la localidad de Muruncancha y el centro experimental Canáan se realizó manualmente con picos y zacapicos teniendo en cuenta el espaciamiento de 0.30 m entre surcos tal como se muestra en el diseño experimental.

2.6.4. Tratamiento de semillas

El tratamiento de semillas se realizó el 05 de enero del 2016 utilizando un fungicida (Vitabax) para la aplicación a todas las líneas dobles haploides seleccionadas y líneas mejoradas.

2.6.5. Siembra

La siembra en la localidad de Muruncancha se realizó el 06 de enero del 2016, se colocaron las semillas en los costillares de los surcos a chorro continuo con una profundidad de 2.5 cm. La densidad de siembra se consideró 16 kg.ha⁻¹ de semilla. En el centro experimental de Canáan se realizó el 15 de febrero del 2016, depositando las semillas en los costillares de los surcos a chorro continuo con una profundidad de 2 cm.

2.6.6. Riegos

El riego en la localidad de Muruncancha se realizó en seco porque no hay acceso a un canal de riego o riego tecnificado. En el centro experimental de Canaán se realizó también en seco y riego manual utilizando una manguera de 100 metros con agua potable, la dificultad fue que el canal de riego estaba suspendido por que se encontraba en mantenimiento durante la duración del experimento.

2.6.7. Control de malezas

El control de las malezas se realizó a partir de la cuarta semana después de la siembra (dds), habiendo trabajado cuatro deshierbos durante todo el periodo vegetativo del cultivo, con la finalidad de tener un adecuado manejo en el experimento.

2.6.8. Aporque

El aporque se realizó a los 40 días después de la siembra cuando las plantas alcanzaron una altura de 40 – 50 cm. con la finalidad de tener mayor estabilidad del cultivo, airear el suelo y así tener mejor desarrollo y crecimiento del cultivo. El segundo aporque se realizó cuando la planta se encontraba en pleno espigamiento.

2.6.9. Control fitosanitario

Durante el periodo de desarrollo vegetativo del cultivo no se presentaron plagas ni enfermedades que puedan afectar el experimento, de manera que no se realizó ninguna aplicación de insecticidas y fungicidas.

2.6.10. Cosecha

En la localidad de Muruncancha se realizó a los 153 días después de la siembra de fecha 06 de junio del 2016, cuando las plantas llegan a la madurez de cosecha, la cual se reconoce por que los tallos adquieran una consistencia rígida, tornándose a un color amarillo brillante donde también los granos tienen una dureza, resistencia a la presión manual como las uñas, para ello cada línea y variedades mejoradas se cosecharon por separado, esto para evitar la mezcla de las líneas. Luego se procedió al secado, trillado y venteado de los granos. En el centro experimental de Canaán se realizó la cosecha el 05 de julio del 2016, donde se siguieron los mismos pasos ya mencionados anteriormente.

2.7. PARÁMETROS EVALUADOS EN LOS CAMPOS EXPERIMENTALES

2.7.1. Caracterización morfológica

La caracterización y evaluaciones preliminares del rendimiento se realizaron tomando en cuenta los descriptores morfológicos de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) dobles haploides y variedades mejoradas, según fuente de la IPGRI (1994). Ver Anexo 01.

Se evaluaron 20 descriptores que incluyen características de fase vegetativa, inflorescencia -frutos y la característica de la semilla.

a) Fase vegetativa

a.1. La clase de Crecimiento (estacionalidad)

Se determinó mediante la estación de crecimiento.

a.2. Hábito de Crecimiento

Esta variable se evaluó en campo de forma visual a los 70 días en la localidad de Muruncancha y a los 60 días en el centro experimental de Canaan.

a.3. Altura de planta

La evaluación se realizó en la etapa de madurez fisiológica en las plantas previamente marcadas al azar. Se midió en centímetros con ayuda de un flexómetro desde el suelo hasta la punta de la espiga, excluyendo las aristas.

a.4. Pigmentación del vástago

La pigmentación del tallo se evaluó a los 80 días después de la siembra de forma visual directa. La toma de datos fue en las plantas previamente marcadas al azar.

a.5. Pigmentación de la aurícula

La variable pigmentación de la aurícula se caracterizó en las plantas previamente marcadas al azar cuando el 80 % de las plantas se encontraron en floración.

b) Fase inflorescencia y frutos

b.1. Número de fila o floretes laterales

La variable se evaluó en plantas previamente marcadas al azar. Se contaron el número de filas por espiga.

b.2. Densidad de espiga

En la etapa de madurez fisiológica se evaluó espigas por parcela previamente marcadas al azar, se procedió mediante la observación directa.

b.3. Forma de la espiga

En la etapa de madurez fisiológica se evaluó espigas por parcela previamente marcadas al azar. Se procedió mediante observación directa mediante la escala de USDA, (2010)

b.4. Forma de la arista del lema

La variable se evaluó cuando el grano se encontraba en estado de pasta dura. Se registró la forma de las aristas en el lema en espigas previamente marcadas al azar, mediante observación con un microscopio mecánico de 5X.

b.5. Forma de las púas de la arista del lema

Esta variable se evaluó cuando el grano se encontraba en estado de pasta dura. Se registró las púas de las aristas del lema en espigas previamente marcadas al azar, mediante observación con un microscopio mecánico de 5X.

b.6. La longitud de la gluma y arista

La variable se evaluó en la etapa de madurez fisiológica. Se registró la longitud de gluma y arista en espigas previamente marcadas al azar, mediante observación con un microscopio mecánico de 5X.

b.7. El color de la gluma

En la etapa de madurez fisiológica se registró el color de la gluma en espigas previamente marcadas al azar para la cebada, mediante observación con un microscopio mecánico de 5X.

b.8. Tipo de lema

La variable se evaluó en la etapa de madurez fisiológica. Se registró el tipo de lema en espigas previamente marcadas al azar, mediante observación con un microscopio mecánico de 5X.

b.9. Color de arista

En la etapa de madurez fisiológica (floración completa) se evaluó el color de la arista en espigas previamente marcadas al azar, mediante observación con un microscopio mecánico de 5X.

b.10. Longitud de los pelos raquilla

En la etapa de madurez fisiológica se evaluó en la longitud de raquilla que se encuentra en el grano en la parte inferior del micrópilo, previamente marcadas al azar utilizando un microscopio mecánico de 5X.

b.11. Distribución de las barbas en la espiga

La distribución de las barbas en la espiga se evaluó mediante observación y se calificó de acuerdo a la escala de UPOV (2012).

c) Características de semilla

c.1. Recubrimiento del núcleo

La característica se evaluó una vez cosechadas las espigas, se basó en la proporción en que se encuentra recubierto el grano cuando sí o no el lema y palea se adhieren a la cariósida, se registró mediante un microscopio mecánico de 5X.

c.2. Color de lema

Se evaluó la característica una vez cosechada las espigas, se registró mediante el uso de un microscopio mecánico de 5X, ubicado en el grano específicamente en la parte inferior de la arista.

c.3. Grano (pericarpio) color

Este carácter se evaluó una vez cosechado las espigas y de forma visual directa, se calificó en la escala USDA (2012)

c.4. Peso de 1000 semillas

Se realizó al trillar las espigas para cada parcela seleccionando 100 semillas luego pesar en la balanza eléctrica registrando en la libreta de campo para luego estimarla el peso a 1000 semillas.

2.7.2. Identificación de duplicidades

En la identificación de duplicidades, las entradas se agruparon de acuerdo al descriptor y la similaridad de sus características por lo cual se construyeron los dendogramas.

- Construcción de una matriz de 6x6 (entradas x caracteres).
- Estandarización de los datos.
- Formación de grupos (Clúster Análisis - Análisis de Agrupamiento)
- Obtención de una matriz de correlación entre Caracteres (carácter x carácter)
- Análisis de componentes principales

2.7.3. Evaluaciones agronómicas

Se realizó la evaluación agronómica de caracterización morfológica.

- **Carácter de productividad**

Para evaluar todos los caracteres de productividad se tomó 10 plantas al azar de los surcos centrales, las cuales se identificó previamente en cada entrada.

- **Altura de planta a la madurez fisiológica (cm)**

La altura de planta a la madurez fisiológica se midió con una wincha desde el cuello de la planta hasta el inicio de la panoja.

- **Peso de 1000 semilla (g)**

Se procedió a pesar 100 granos de cebada de cada entrada de las 02 repeticiones con una balanza analítica. Luego, se infirió al peso de 1000 semillas.

- **Rendimiento (kg/ha)**

Se cosechó todos los bloques completos con un área de 1.08 m² por línea de cada una de las repeticiones.

2.8. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN MOLECULAR

2.8.1. Extracción de ADN

Este procedimiento se realizó utilizando un protocolo con buffer CTAB (Bromuro de hexadeciltrimetil amonio) establecido por Doyle & Doyle (1990), con algunas modificaciones. Este protocolo fue estandarizado en el Laboratorio de Genética y biotecnología vegetal- EFPA-FCA-UNSCH y se realizó de la siguiente manera:

- a) Muestras de hojas jóvenes frescas de 3gr. se trituraron en el mortero con el pilón agregando nitrógeno líquido y se recogieron partículas para ser depositados en tubos Eppendorf previamente etiquetados.
- b) Se añadieron 700ul de tampón CTAB 2X (100mM Tris HCl pH 8.0, 20mM EDTA, 1.4M NaCl, y 1% PVP) y 2 µl de β mercaptoetanol, luego se mezcló con vortex y se incubó las muestras al baño María a 65°C, durante 45 minutos; se agitó suavemente las muestras cada 15 min. Se dejó entibiar las muestras a temperatura ambiente por 2 min.
- c) Se adicionó 700 µl de cloroformo/alcohol isoamílico (24:1) a cada tubo. Se mezcló suavemente con vortex y por inversión, para evitar dañar el ADN.
- d) Se centrifugó las muestras durante 10 min, 4 °C a 12,300 rpm. Se transfirió el sobrenadante a un tubo Eppendorf nuevo y etiquetado. Se evitó transferir el material de la interface. Se descartó el cloroformo/alcohol isoamílico remanente en contenedores debidamente etiquetados.
- e) Se adicionó 50ul de tampón CTAB al 10% (en NaCl 0.7M), se pasó vortex y se agitó suavemente hasta obtener una mezcla uniforme.
- f) Se repitió los pasos “c” y “d”.
- g) Se adicionó igual volumen de isopropanol frío (400-500ul) a cada tubo; luego se invirtió los tubos varias veces y se dejó en refrigeración a 4°C por 30 min ó 15 min a - 20°C.
- h) Se centrifugó las muestras a 12,300 rpm durante 20 min con 4 °C. Se desechó cuidadosamente el sobrenadante para evitar la pérdida de ADN pellet. Se dejó que se seque invirtiendo los tubos abiertos durante unos 2 min.
- i) Se lavó el ADN pellet en 1ml de etanol al 70% (por 3 min), se centrifugó las muestras a 12,300 rpm durante 35 min con 4 °C. Cuidadosamente se desechó el etanol (EtOH). Luego se adicionó 1ml de etanol al 90%, e centrifugó las muestras a 12,300 rpm durante 35 min y cuidadosamente se desechó el etanol (EtOH). Se dejó los tubos abiertos invertidos y se secó toda la noche o secarlos en una centrifugadora al vacío durante 15 min.
- j) Se disolvió el ADN en 150ul de T10E1 (10mM Tris HCl pH 8.0, 1mM EDTA pH 8.0) o agua destilada para cada muestra, se adicionó 1- 2ul de ARNasa 10mg/ml (libre de ADNasa) agitando suavemente se incubó las muestras a 37°C por 1 hora.
- k) Se almacenó las muestras de ADN a 4°C (ó-20°C por tiempo prolongado).

2.8.2. Verificación de la calidad de ADN

Con este procedimiento se probó la calidad de ADN mediante la electroforesis en gel para verificar si había o no degradación. Esto fue una prueba preliminar a la verificación de la cantidad, ya que si el ADN no estaba en buen estado se debía realizar un aislamiento nuevo.

ELECTROFORESIS

El ADN obtenido, se visualizó por electroforesis, realizando los siguientes pasos:

- 1) A partir de la muestra de ADN, se procedió a preparar volúmenes de carga para electroforesis en gel de agarosa al 1%, según la siguiente tabla:

Tabla 2.5. Preparación de carga de ADN para visualización de banda en electroforesis. Control de calidad de ADN, LGBV- EFA-FCA-UNSCH. Ayacucho, 2017.

Nº de carril en gel de agarosa	ADN stock (µL)	Buffer Loading 6X (µL)	Volumen de agua PCR (µL)	Volumen final de carga (µL)
1	2	1	3	6

- 2) Se cargó todo el contenido de las mezclas a cada uno de los pocillos del gel de agarosa al 1%, en sus respectivos carriles.
- 3) Luego se instaló la cámara de electroforesis a la fuente de poder y se dejó correr a 90 voltios por 1 hora con 15 min.
- 4) Se coloreó el gel de agarosa con bromuro de etidio al 2.5% por diez minutos y dos enjuagues suaves con agua corriente, luego se visualizó por radiación en UV en el sistema de registrador de imágenes marca Biometra UV solo TS. Adicionalmente se tomó fotografías con una cámara digital Canon 20x de 12,1 mega pixeles full HD, sobre un transiluminador UV marca Ultra Lum; en ambos casos para visualizar las bandas de ADN a diferentes concentraciones.

2.8.3. Amplificación de ADN por PCR (Reacción de la Cadena Polimerasa)

La amplificación del ADN se realizó utilizando el termociclador de ADN Eppendorf con una capacidad de 48 muestras por ciclo de PCR disponible en el laboratorio. El estudio se realizó utilizando el primer previamente seleccionado con base en el polimorfismo que es el siguiente:

✓ **Marcador Bmac0310**

Forward: 5' - CTA CCT CTG AGA TAT CAT GCC - 3'

Reverse: 5' – ATC TAG TGT GTG TTG CTT CCT - 3'

Las reacciones de amplificación de ADN descrito por Dinesh et al., (2011), con algunas modificaciones se realizaron en un volumen total de 15 μ l que contenía reacción buffer 1X (75 mM Tris-HCl, pH 8.8, 20 mM (NH₄)₂SO₄, 0,01% (v / v) de Tween 20), 5 pmoles de cebador (primer), 1,5 mM dNTPs (10 mM cada uno de dATP, dCTP, dGTP y dTTP), 3U/ μ l de Taq polimerasa y de 25 a 30 ng de ADN de la muestra.

Tabla 2.6. Master mix para realizar la técnica de PCR utilizando marcador molecular. LGBV-EFA-FCA-UNSCH. Ayacucho, 2017.

	[]o	[]f	Volumen 1 Rxx	Volumen “16” Rxx
NFW			8.43 μ l	134.88 μ l
Buffer 5X	5X	1X	3 μ l	48 μ l
MgCl₂	25mM	1.5Mm	0.9 μ l	14.4 μ l
dNTPs	10Mm	0.2Mm	0.3 μ l	4.8 μ l
F (BMAC 310)	10 μ M	0.4 μ M	0.6 μ l	9.6 μ l
R (BMAC 310)	10 μ M	0.4 μ M	0.6 μ l	9.6 μ l
Taq	5U/ μ l	1.25U/Rx	0.25 μ l	4 μ l
DNA			2 μ l	
	Volumen Final		15 μ l	

La amplificación se realizó en un termociclador (Eppendorf, Alemania) utilizando el perfil del programa que consiste en una **Pre denaturación** de plantilla en 94°C durante 01 minuto, seguido por 40 ciclos de un minuto de **denaturación** (annealing) a 94 °C, **Hibridación** (alineamiento, unión del cebador); durante un minuto a 55 °C y 01minuto de **extensión** (elongación de cadena) a 72 °C, con una etapa de **post extensión** de los cinco minutos a 72 °C resulta en una acumulación exponencial de fragmentos específicos.

Los productos de amplificación de PCR se sometieron al proceso de electroforesis separando en geles de agarosa al 02% que contiene en 0,5 mg/ml bromuro de etidio, y correr en tampón 1X TAE (40mM Tris acetato de pH 8,0, EDTA 1 mM) que tuvo una duración de 02 horas utilizando una diferencia de potencial de 80 Voltios.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Se ejecutó el trabajo de investigación con muestras de germoplasma de cebadas dobles haploides para lo cual se sembraron 31 entradas de cebada, variedades mejoradas y una muestra del centro poblado de Muruncancha (control). Tal como se muestra en la tabla 2.4. y la lista de descriptores utilizados fueron propuestos por el IPGRI (1994) y USDA (2010) Anexo 01.

3.1.1. Característica vegetativa

La evaluación morfológica se desarrolló en plena progresión del experimento conjuntamente con el descriptor normado por la IPGRI (1994), USDA (2012) y UPOV (2012). De manera que se identificaron 04 características principales tanto en el centro experimental Canaán y la localidad de Muruncancha por lo cual se menciona.

a) Clase de crecimiento

En el desarrollo del experimento se evaluó la clase de crecimiento mencionando según la IPGRI (1994). Se determinó que es facultativo (intermedio) tanto en el centro experimental de Canaán y centro poblado de Muruncancha como se registra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Clase de crecimiento en Canaán y Muruncancha

Estacionalidad	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Invierno (1)	0	0.00	0	0.00
Intermedio (2)	37	100.00	37	100.00
Primavera (3)	0	0.00	0	0.00
Total	37	100.00	37	100.00

b) Hábito de crecimiento

En el centro experimental de Canaán se evaluaron 03 tipos de hábito de crecimiento según la IPGRI (1994), de manera que se identificaron tres características (**3 - prostrado**, en las líneas, BABI 030910A - 10² A, BABI 140910A – 5, BABI 100910A – 15, BABI 200910A – 28, BiBA 081110C - 22 I y BiBA 060910A - 5³), (**5 - intermedio**, en las líneas doble haploides, BABI 310810A – 28, BABi 140910A - 31 I, BABi 310810A - 10, BIBA 081110C - 43, BIBA 140910A - 1, BIBA 081110C - 48, BABI 060910A - 1⁴, BABi 130910A - 13, BABi 060910A - 20³ I, UNA- 80 y Kopato), (**7 erecto - derecho** en las demás líneas restantes y variedades mejoradas), tal como se demuestra en la tabla 3.2.

En la localidad de Muruncancha también se evaluaron los 03 tipos de hábito de crecimiento según el IPGRI (1994), se identificaron tres caracteres (**3 – prostrado**, en las línea dobles haploides, BABI 140910A – 5, BABi 140910A - 31 I, BABI 200910A – 28, BABI 310810A – 4), (**5 intermedio**, en las líneas dobles haploides, BABI 100910A – 15, BABi 310810A - 10, BIBA 081110C - 43, BiBA 081110C - 22 I, BIBA 081110C - 48, BABI 060910A - 1⁴, BABi 130910A - 13, BABI 010910A - 15¹, BABi 010910A - 18¹ IV, BaBi 010910A - 7², BABi 100910A - 10, BABi 310810A - 14 II y UNA-96), (**7 erecto - derecho** en las demás líneas dobles haploides y variedades mejoradas), que se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Hábito de crecimiento de Canaán y Muruncancha

Factor ambiental	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Postrado (3)	6	16.22	4	10.81
Intermedio (5)	11	29.73	13	35.14
Erguido (7)	20	54.05	20	54.05
Total	37	100.00	37	100.00

c) Pigmentación del vástago

En el centro experimental de Canaán se evaluaron 03 tipos de pigmentación del vástago cuando la planta se encontraba en plena formación según la normativa del IPGRI (1994). Las accesiones encontradas según el tipo de carácter fueron (**1 – verde**, en las líneas, BiBA 031110C - 4, BaBi 070910A - 82 II, BIBA 081110C - 48, BiBA 070910A

- 7², BABi 081110 - 2, BABi 010910A - 18¹ IV, BaBi 010910A - 7², BABi 310810A - 14 II, Kopato, UNA-80, Centenario, UNA-96 y local de Muruncancha (control)), (**3 – purpura (la mitad o más)**), en las líneas, BABI 030910A -10² A, BABI 310810A – 28, BABI 140910A – 5, BiBA 081110C - 22 I, BABi 060910A - 20³ I), el carácter **2 – purpura (solo basal)** y las demás accesiones, que se registra en la tabla 3.3.

En la localidad de Muruncancha se evaluaron 03 tipos de vástago de la pigmentación cuando el cultivo se encontró en pleno crecimiento según la normativa del IPGRI (1994). Se identificaron tres características en las accesiones que son (**1 – verde**, en las líneas, BABI 130910A - 19^B, BABi 140910A - 31 I, BIBA 081110C - 43, BaBi 070910A - 82 II, BIBA 081110C - 48, BABi 060910A - 4¹ II, BABi 081110 - 2, BABi 010910A - 18¹ IV, BABi 310810A - 14 II, Centenario y UNA-96), (**2 – purpura (solo basal)**), en las líneas, BABI 030910A -10² , BIBA 0811100C - 21 II, BABI 140910A - 5, BiBA 031110C - 4, BABI 200910A – 28, BABi 310810A - 10, BiBA 081110C - 22 I, BABi 060910A - 18¹ II, BiBA 070910A - 7², BABI 310810A – 4, BaBi 010910A - 7², BABi 010910A - 18¹ IV, UNA-80 y local de Muruncancha (control)), y el carácter **3 – purpura (la mitad o más)** y en las accesiones restantes que se presenta en la tabla 3.3.

Tabla 3.3. Pigmentación del vástago en Canaán y Muruncancha

Factor ambiental	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Verde (1)	13	35.14	11	29.73
Purpura solo basal (2)	19	51.35	13	35.14
Purpura la mitad o más (3)	5	13.51	13	35.14
Total	37	100.00	37	100.00

d) Pigmentación de la aurícula

Se evaluaron 04 tipos de pigmentación auricular en el centro experimental de Canaán en pleno crecimiento y desarrollo de la planta utilizando la normativa del IPGRI (1994). Encontrando 03 caracteres en las accesiones que son (**1 – verde**, en las líneas doble haploides, BIBA 0811100C - 21 II, BABI 130910A - 19^B, BABi 140910A - 31 I, BiBA 031110C - 4, BIBA 081110C – 43, BABi 060910A - 18¹ II, BaBi 070910A - 82

II, BIBA 081110C - 48, BiBA 070910A - 7², BABI 060910A - 4¹ II, BiBA 060910A - 5³, BABi 081110 - 2, BABI 310810A - 4, BABi 010910A - 18¹ IV, BABi 310810A - 14 II, UNA-80, UNA-96, Yanamucllo, Kopato, Centenario y local de Muruncancha), (**2 – purpura**, BABI 030910A -10² A, BABI 310810A – 28, BABI 140910A – 5, BABI 310810A - 24 III, BABI 100910A – 15, BABI 200910A – 28, BABi 310810A – 10, BIBA 140910A – 1, BiBA 081110C - 22 I, BABi 060910A - 1², BABI 060910A - 1⁴, BABi 130910A – 13, BABI 010910A - 15¹, BaBi 010910A - 7², BABi 100910A - 10) y (**3- purpura pálido**, en la línea BABi 060910A - 20³ I), que está representado en la tabla 3.4.

La localidad de Muruncancha se evaluó 04 tipos de pigmentación auricular en plena etapa fenológica de encañado según el IPGRI (1994). Identificando cuatro caracteres como son (**1 – verde**, BIBA 0811100C - 21 II, BABI 130910A - 19^B, BABi 140910A - 31 I, BiBA 031110C - 4, BIBA 081110C – 43, BABi 060910A - 18¹ II, BaBi 070910A - 82 II, BIBA 081110C – 48, BiBA 070910A - 7², BABi 060910A - 4¹ II, BABi 081110 – 2, BABi 010910A - 18¹ IV, BABi 310810A - 14 II, UNA-96 y Centenario), (**2- purpura pálido**, en las líneas dobles haploides, BABI 030910A -10² A, BABi 310810A – 10, BiBA 081110C - 22 I, BABi 060910A - 1², BiBA 060910A - 5³, UNA-80, Yanamucllo y Local de Muruncancha), (**3 – purpura**, en las líneas dobles haploides, BABI 310810A – 28, BABI 140910A – 5, BABI 310810A - 24 III, BABI 100910A – 15, BABI 200910A – 28, BIBA 140910A – 1, BABI 060910A - 1⁴, BABi 060910A - 20³ I, BABI 310810A – 4, BaBi 010910A - 7², BABi 100910A – 10 y Kopato) y (**4 – purpura oscura**, en las líneas dobles haploides, BABi 130910A – 13 y BABI 010910A - 15¹), que se muestra en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Pigmentación de la aurícula Canaán y Muruncancha

Factor ambiental	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Verde (1)	21	56.76	15	40.54
Púrpura pálida (2)	15	40.54	8	21.62
Púrpura (3)	1	2.70	12	32.43
Purpura oscura (4)	0	0.00	2	5.41
Total	37	100.00	37	100.00

3.1.2. Característica de Fase Inflorescencia y Frutos

a) Número de fila o floretes laterales

Se evaluaron 06 tipos de número de filas laterales en plena formación de grano según el descriptor de la cebada de la IPGRI (1994). Se identificaron dos tipos de floretes laterales por el cual se obtuvieron los mismos resultados en el centro experimental de Canaán y la localidad de Muruncancha como se describe a continuación (**1- Dos filas laterales**, en las 31 líneas dobles haploides, Yanamucllo y Centenario), (**5 - seis aristas largas reman utilizando floretes laterales**, en las variedades mejoradas como son UNA-80, UNA-96, Kopato y el control), que se representa en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Fila o floretes laterales en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Dos remaron estériles grandes o pequeños (1)	33	89.19	33	89.19
Dos remaron deficientes (2)	0	0.00	0	0.00
Desarrollo de laterales irregulares (3)	0	0.00	0	0.00
Seis reman sin arista (4)	0	0.00	0	0.00
Seis aristas largan reman (5)	4	10.81	4	10.81
Total	37	100.00	37	100.00

b) Densidad de espiga

En el centro experimental de Canaán se evaluó 03 tipos de densidad de espiga en pleno espigamiento, utilizando el descriptor de la cebada del IPGRI (1994). Encontrándose dos caracteres en todas las accesiones dobles haploides, Yanamucllo y el control denominado **3 – flojo** y **5 – intermedio** en las variedades de UNA-80, UNA-96 y Kopato, que son presentados en la tabla 3.6.

En la localidad de Muruncancha se evaluaron 03 tipos de densidad de espiga en pleno estado de espigamiento según el descriptor IPGRI (1994). Se hallaron tres tipos de caracteres en todas las líneas dobles haploides, Yanamucllo y Centenario designado **3 – flojo**, Kopato y el control son la característica **5 – intermedio** y UNA-80, UNA-96 de carácter **7 – denso**, que se presentan en la tabla 3.6.

Tabla 3.6. Densidad de espiga en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Flojo (3)	34	91.89	33	89.19
Intermedio (5)	3	8.11	2	5.41
Denso (7)	0	0.00	2	5.41
Total	37	100.00	37	100.00

c) Forma de la espiga

En el centro experimental Canaán se evaluó 04 tipos de forma de espiga en la etapa de madurez fisiológica según la escala de USDA (2010), estimando dos tipos de caracteres en las variedades de Kopato, UNA-80, UNA-96 y el control fue de escala (**1 – fusiforme**), en las líneas doble haploides, Yanamucló y Centenario determinados en la escala (**3 – clavata**). Resultados presentados en la tabla 3.7.

En la localidad de Muruncancha se evaluó 04 tipos de forma de espiga utilizando la normativa de USDA (2010) en la etapa de madurez fisiológica encontrando tres tipos caracteres en las variedades de Kopato y UNA-80, fue de escala (**1 – fusiforme**), en las variedades de UNA-96 y el control son de escala (**2 – oblonga**) y en todas las líneas doble haploides, Yanamucló y Centenario dispuesto en la escala (**3 – clavata**) (Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Forma de espiga en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Fusiforme (1)	4	10.81	2	5.41
Oblonga (2)	0	0.00	2	5.41
Clavata (3)	33	89.19	33	89.19
Elíptica (4)	0	0.00	0	0.00
Total	37	100.00	37	100.00

d) Formas de la arista del lema

El centro experimental Canaán se evaluaron 05 formas de la arista del lema en plena maduración fisiológica según la normativa IPGRI (1994), se encontró un solo carácter en todas las líneas dobles haploides y variedades mejoras que corresponde a la forma (**3 – aristas alargadas**). Que se muestra en la tabla 3.8.

En la localidad de Muruncancha se evaluó las 05 formas de arista del lema en plena maduración fisiológica utilizando el descriptor IPGRI (1994), se hallaron dos características, en todas las líneas dobles haploides, Yanamucllo, UNA-80, UNA-96, Centenario y el control que fue de **(3 – aristas alargadas)** y en la variedad de Kopato se encontró la forma **(5 – arista en forma de capucha alargada)**, que se representan en la tabla 3.8.

Tabla 3.8. Forma de arista del lema en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Sin arista (1)	0	0.00	0	0.00
Aristas cortas (2)	0	0.00	0	0.00
Aristas largas (3)	37	100.00	36	97.30
forma de capucha sésil (4)	0	0.00	0	0.00
forma de capucha alargada (5)	0	0.00	1	2.70
Total	37	100.00	37	100.00

e) Forma de las púas de la arista del lema

En el centro experimental de Canaán se evaluaron 03 formas de púas de la arista del lema en la etapa de llenado de granos según el descriptor IPGRI (1994), solo se registraron un solo carácter en las todas la accesiones, nombrados como **(7 – áspero)**, que se muestra en la tabla 3.9.

La localidad de Muruncancha se evaluó 03 formas de púas de la arista del lema en la etapa de llenado de granos con la normativa IPGRI (1994), solo registraron una característica en todas las accesiones de la forma **(7- áspero)**, que se representa en la tabla 3.9.

Tabla 3.9. Forma de púas de la arista del lema en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Lisos (3)	0	0.00	0	0.00
Intermedios (5)	0	0.00	0	0.00
Ásperos (7)	37	100.00	37	100.00
Total	37	100.00	37	100.00

f) Distribución de las barbas en la espiga

El centro experimental de Canaán la distribución de las barbas en la espiga se evaluó en la etapa de llenado de granos antes de ser trilladas, utilizando el descriptor UPOV (2012), se hallaron una sola característica en todas accesiones dando resultado la escala **(4 – Barbas en toda la espiga)**, se muestra en la tabla 3.10.

En la localidad de Muruncancha la distribución de las barbas en la espiga se estimó en la etapa de llenado de granos antes de ser trilladas utilizando la normativa UPOV (2012), se registró en todas las accesiones un solo carácter reportando la escala **(4 – Barbas en toda la espiga)**, se representa en la tabla 3.10.

Tabla 3.10. Distribución de las barbas en la espiga en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Sin barbas (1)	0	0.00	0	0.00
Barbas en el ápice (2)	0	0.00	0	0.00
Barbas en la mitad (3)	0	0.00	0	0.00
Barbas en toda la espiga (4)	37	100.00	37	100.00
Total	37	100.00	37	100.00

g) La longitud de la gluma y arista

El centro experimental de Canaán se evaluó 04 tipos de longitud de la gluma y arista en la etapa de madurez fisiológica, según el IPGRI (1994), se identificaron 02 tipos de caracteres en las variedades mejoradas de Yanamucló y el control el tipo **(2 – longitud de la gluma y la arista tan larga como la espiga)**, en todas las líneas dobles haploides, UNA-80, UNA-96, Kopato y Centenario se registró el tipo **(3 – gluma más la arista más larga que la espiga)**, se muestran en la tabla 3.11.

En la localidad de Muruncancha se evaluó 04 tipos de longitud de la gluma y arista durante la etapa de madurez fisiológica, según el IPGRI (1994), se registraron 02 tipos de caracteres nombrados a continuación **(2 – longitud de la gluma y la arista tan larga como la espiga)**, en las líneas dobles haploides fueron; BABI 030910A -10² A, BIBA 0811100C - 21 II, BABI 130910A - 19^AB, BABI 310810A – 28, BABI 140910A – 5, BABi 140910A - 31 I, BABI 310810A - 24 III, BABI 100910A – 15, BiBA 031110C –

4, BABI 200910A – 28, BABi 310810A – 10, BIBA 081110C – 43, BiBA 081110C - 22 I, BaBi 070910A - 82 II, BABi 130910A – 13 y variedades de Yanamucllo, Kopato, UNA-80, UNA-96 y el control), de tipo (**3 - gluma más la arista más larga que la espiga**, en las líneas dobles haploides fueron, BIBA 140910A – 1, BABi 060910A - 18¹ II, BIBA 081110C – 48, BABi 060910A - 1², BiBA 070910A - 7², BABi 060910A - 4¹ II, BiBA 060910A - 5³, BABI 060910A - 1⁴, BABi 060910A - 20³ I, BABi 081110 – 2, BABI 010910A - 15¹, BABI 310810A – 4, BABi 010910A - 18¹ IV, BaBi 010910A - 7², BABi 100910A – 10, BABi 310810A - 14 II y variedades mejoradas como es Centenario), que se presenta en la tabla 3.11.

Tabla 3.11. La longitud de la gluma y arista en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Longitud de la gluma y la arista tan corta como la espiga (1)	0	0.00	0	0.00
Longitud de la gluma y la arista tan larga como la espiga (2)	2	5.41	20	54.05
Gluma más la arista más larga que la espiga (3)	35	94.59	17	45.95
Gluma como la arista cercanamente dos veces tan larga que la espiga (4)	0	0.00	0	0.00
Total	37	100.00	37	100.00

h) Color de la gluma

En el centro experimental Canaán se evaluó 04 tipos de color de gluma en la maduración de los granos y formación de la gluma de acuerdo al descriptor del IPGRI (1994). Se identificaron 01 tipo de color de gluma, (**2 – amarillo** en todas las líneas dobles haploides y variedades mejoradas). Que se muestra en la tabla 3.12.

En la localidad de Muruncancha se examinó 04 tipos de color de gluma durante la maduración de los granos y formación de gluma de acuerdo a la normativa del IPGRI (1994). Se registró 02 tipos, (**2- amarillo**, en 30 líneas doble haploides, Yanamucllo, UNA-96, Centenario, Kopato y el control), el de tipo, (**3 – marrón**, son en la línea doble haploide BABI 100910A – 15 y variedad de UNA-80), representado en la tabla 3.12.

Tabla 3.12. Color de gluma en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Blanco (1)	0	0.00	0	0.00
Amarillo (2)	37	100.00	2	5.41
Marrón (3)	0	0.00	35	94.59
Negro (4)	0	0.00	0	0.00
Total	37	100.00	37	100.00

i) Tipo de lema

El centro experimental de Canaán se evaluó 03 tipos de lema durante la maduración de los granos, según el descriptor del IPGRI (1994). Se identificó dos caracteres (**1 – sin dientes en el lema**, en las 31 líneas dobles haploides, Yanamucló y Kopato), del tipo (**2 – lema dentada**, en las variedades UNA-80, Centenario, UNA-96 y el control). Que se muestra en la tabla 3.13.

En la localidad de Muruncancha se evaluó 03 tipos de lema durante la maduración de los granos según el descriptor del IPGRI (1994). Se registraron dos tipos de lema, (**1 – sin dientes en el lema**, en las 31 líneas dobles haploides, Yanamucló y Kopato), del tipo (**2 – lema dentada**, en las variedades UNA-80, Centenario, UNA-96 y el control). Se muestra en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Tipo de lema en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Sin dientes en el lema (1)	32	86.49	33	89.19
Lemas dentadas (2)	5	13.51	4	10.81
Pelos en el lema (3)	0	0.00	0	0.00
Total	37	100.00	37	100.00

j) Color de arista

En el centro experimental de Canaán se estimaron 06 tipos de color de arista durante la maduración de los granos y formación de las aristas de acuerdo al descriptor de la IPGRI (1994). Se identificó un solo tipo de color de arista (**2 – amarillo** en todas las líneas dobles haploides y variedades mejoradas). Se evidencia en la tabla 3.14.

En la localidad de Muruncancha se evaluaron 06 tipos de color de arista en la maduración de los granos y formación de las aristas de acuerdo al descriptor de IPGRI (1994). Se registró solo un tipo de color de arista (**2 – amarillo**, en todas las líneas dobles haploides y variedades mejoradas). Está representado en la tabla 3.14.

Tabla 3.14. Color de arista en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Ámbar / blanco (1)	0	0.00	0	0.00
Amarillo (2)	37	100.00	37	100.00
Marrón (3)	0	0.00	0	0.00
Rojizo (4)	0	0.00	0	0.00
Negro (5)	0	0.00	0	0.00
Otros (6)	0	0.00	0	0.00
Total	37	100.00	37	100.00

k) Longitud de pelo de raquilla

Se evaluó 02 tipos de longitud de la raquilla en el centro experimental de Canaán en el estado fenológico maduración de granos según el descriptor de IPGRI (1994). Se identificaron dos tipos de longitud de los pelos de la raquilla (**1 – corto**, en las variedades mejoradas de Kopato, UNA-80, Centenario y local de Muruncancha). En el tipo (**2- largo**, en todas las líneas dobles haploides, Yanamucllo y UNA-96). Que se muestra en la tabla 3.15.

En la localidad de Muruncancha se evaluó 02 tipos de longitud de raquilla en la fenología de la maduración de granos, se utilizó el descriptor IPGRI (1994). Reconociendo dos tipos de longitud de raquilla (**1 – corto**, en las variedades mejoradas de Yanamucllo, Kopato, UNA-80, Centenario y local de Muruncancha), el de tipo (**2 – largo**, en todas las líneas dobles haploides y en la variedad UNA-96). Que se representa en la tabla 3.15.

Tabla 3.15. Longitud de pelo de raquilla en Canaán y Muruncancha

Inflorescencia	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Corto (1)	4	10.81	5	13.51
Largo (2)	33	89.19	32	86.49
Total	37	100.00	37	100.00

3.1.3. Características de los granos de semilla

a) Recubrimiento del grano

Se estimaron 03 tipos de cubierta del núcleo del grano en el centro de experimental de Canaán en estado maduro o de cosecha, según el descriptor de IPGRI (1994), en la evaluación se identificó dos tipos de recubrimiento (**2 – semi cubierta de grano**, en todas las líneas dobles haploides y Centenario) y de tipo (**3 – grano cubierto**, Yanamuco, Kopato, UNA-80, UNA-96 y local de Muruncancha), que se muestra en la tabla 3.16.

En centro poblado de Muruncancha se evaluó 03 tipos de cubierta del núcleo en el grano maduro o ya cosechado, se utilizó el descriptor IPGRI (1994), se identificó dos tipos de recubrimiento (**2 – semi cubierta de grano**, en todas las líneas dobles haploides, Centenario, UNA-80 y UNA-96), el de tipo (**3 – grano cubierto**, en las variedades de Yanamuco, Kopato y local de Muruncancha), que son representados en la tabla 3.16.

Tabla 3.16. Recubrimiento del grano en Canaán y Muruncancha

Grano	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Grano desnudo (1)	0	0.00	0	0.00
Semi - cubierta del grano (2)	5	13.51	3	8.11
Grano cubierto (3)	32	86.49	34	91.89
Total	37	100.00	37	100.00

b) Color de lema

En el centro experimental de Canaán se evaluó 05 tipos de color de lema cuando el grano estaba maduro, se utilizó el descriptor IPGRI (1994). En la evaluación se

identificó un solo tipo de lema (**1 – ámbar** en las líneas dobles haploides y variedades mejoradas). Presentados en la tabla 3.17.

En el centro poblado de Muruncancha se evaluó 05 tipos de color de lema cuando el grano estaba maduro, según la normativa IPGRI (1994). Se identificó solo un tipo de color de lema (**1 – ámbar** en las líneas dobles haploides y variedades mejoradas). Se muestra en la tabla 3.17.

Tabla 3.17. Color de lema en Canaán y Muruncancha

Grano	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Ámbar (1)	37	100.00	37	100.00
Moreno / rojo (2)	0	0.00	0	0.00
Púrpura (3)	0	0.00	0	0.00
Gris oscuro (4)	0	0.00	0	0.00
Otro (5)	0	0.00	0	0.00
Total	37	100.00	37	100.00

c) Color de grano (pericarpio)

En el centro de experimental de Canaán se evaluó 05 tipos de color de grano en la fenología de maduración, utilizando la normativa según los descriptores del IPGRI (1994). En la evaluación se identificó un solo tipo de color de lema, (**5 – otro color que fue amarillo claro**, en las líneas dobles haploides y variedades mejoradas). Se muestran en la tabla 3.18.

Se evaluó 05 tipos de color de grano en el centro poblado de Muruncancha cuando el grano ya estaba maduro y cosechado, en la evaluación se utilizó el descriptor IPGRI (1994), se registró dos tipos de color de lema, (**3 – purpura**, en la línea doble haploide BABI 100910A – 15 y la variedad mejorada UNA-80), el tipo (**5 – otro color que fue amarillo claro**, en las 30 líneas dobles haploides y variedades mejoradas de Yanamucllo, Centenario, UNA-96, Kopato y local de Muruncancha). Que son presentados en la tabla 3.18.

Tabla 3.18. Color de grano (pericarpio) en Canaán y Muruncancha

Grano	Canaán		Muruncancha	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Blanco (1)	0	0.00	0	0.00
Moreno / rojo (2)	0	0.00	0	0.00
Púrpura (3)	0	0.00	2	5.41
Negro (4)	0	0.00	0	0.00
Otro (5)	37	100.00	35	94.59
Total	37	100.00	37	100.00

3.2. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO

Considerando las 18 características descritas se organizó una matriz básica de los datos de caracterización morfológica y agronómicas de la evaluación de 36 entradas dobles haploides y variedades mejoradas de cebada (*Hordeum vulgare*) del banco de germoplasma de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Escuela Profesional de Agronomía, que se utilizó para elaborar los dendogramas tanto para el centro experimental Canaán y localidad de Muruncancha. De acuerdo a los dendogramas se puede deducir que, al acercarse a menor distancia, se formarán más grupos y al alejarse se formarán menos grupos.

Realizando un corte imaginario con la línea vertical, a una distancia de similaridad aproximada de 0.4, se puede observar la formación de 06 grupos similares para el centro experimental de Canaán, mientras que para en la localidad de Muruncancha se observa la formación de 10 grupos similares.

En el centro experimental Canaán se conformaron seis grupos, el **grupo (01)** constituido por 06 accesiones dobles haploides y una variedad mejorada (**05, 55, 58, 35, 44, 04 y la variedad de Centenario**); el **grupo (02)** está formado por 10 entradas dobles haploides y una variedad mejorada (**20, 47, 21, 48, 27, 56, 31, 63, 49, 64 y Yanamucllo**); el **grupo (03)** compuestos por 06 accesiones dobles haploides (**43, 53, 25, 45, 41 y 57**); el **grupo (04)** constituidos por 09 accesiones dobles haploides (**11, 54, 65, 23, 15, 67, 34, 24 y 46**); el **grupo (05)** integrado por 02 variedades mejoradas (**Kopato y UNA – 80**) y el **grupo (06)** formado por una variedad mejorada y el control (**UNA – 96 y el control**). Están representados en la figura 3.1.

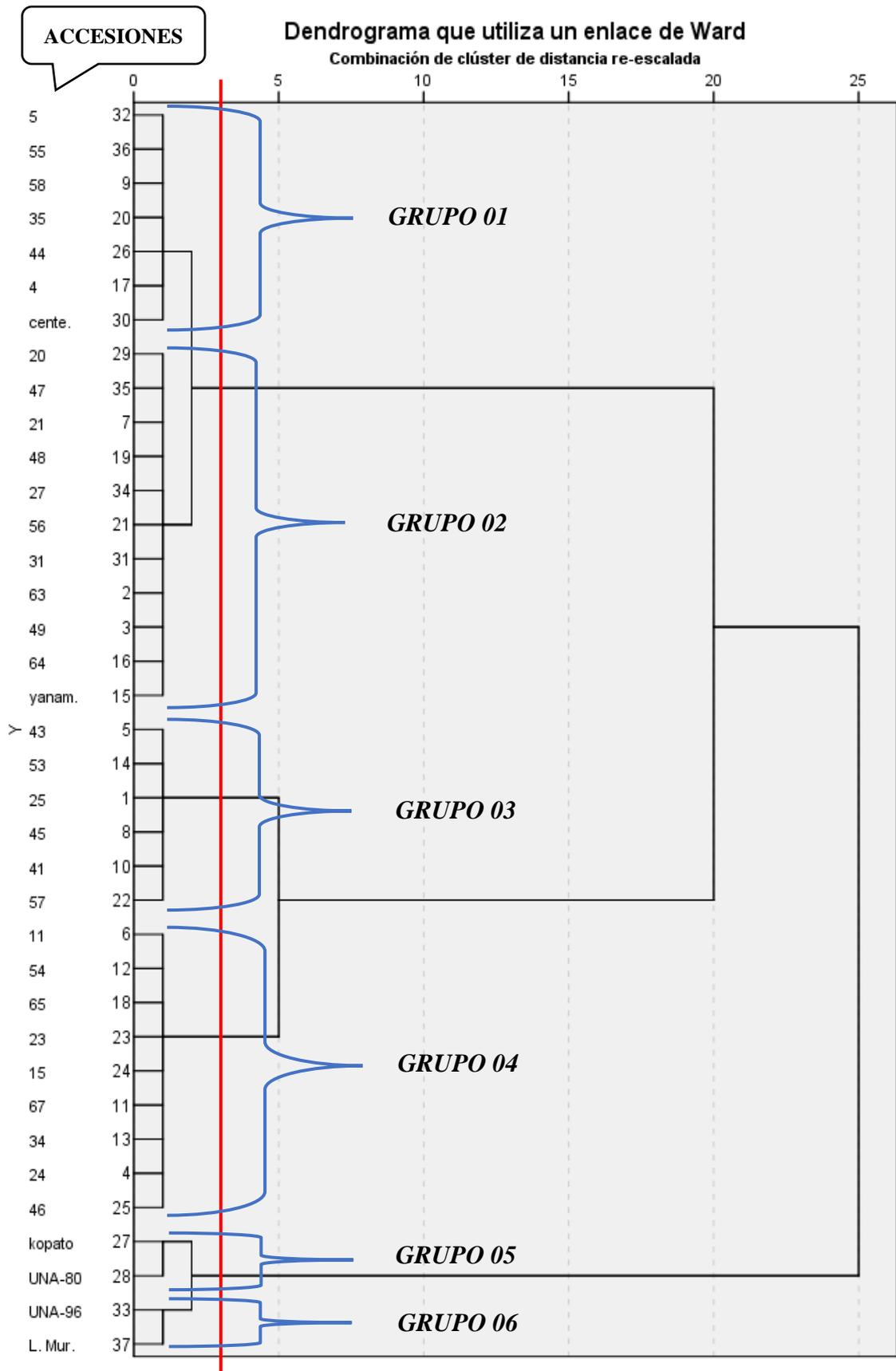


Figura 3.1. Dendrograma del centro experimental Canaán

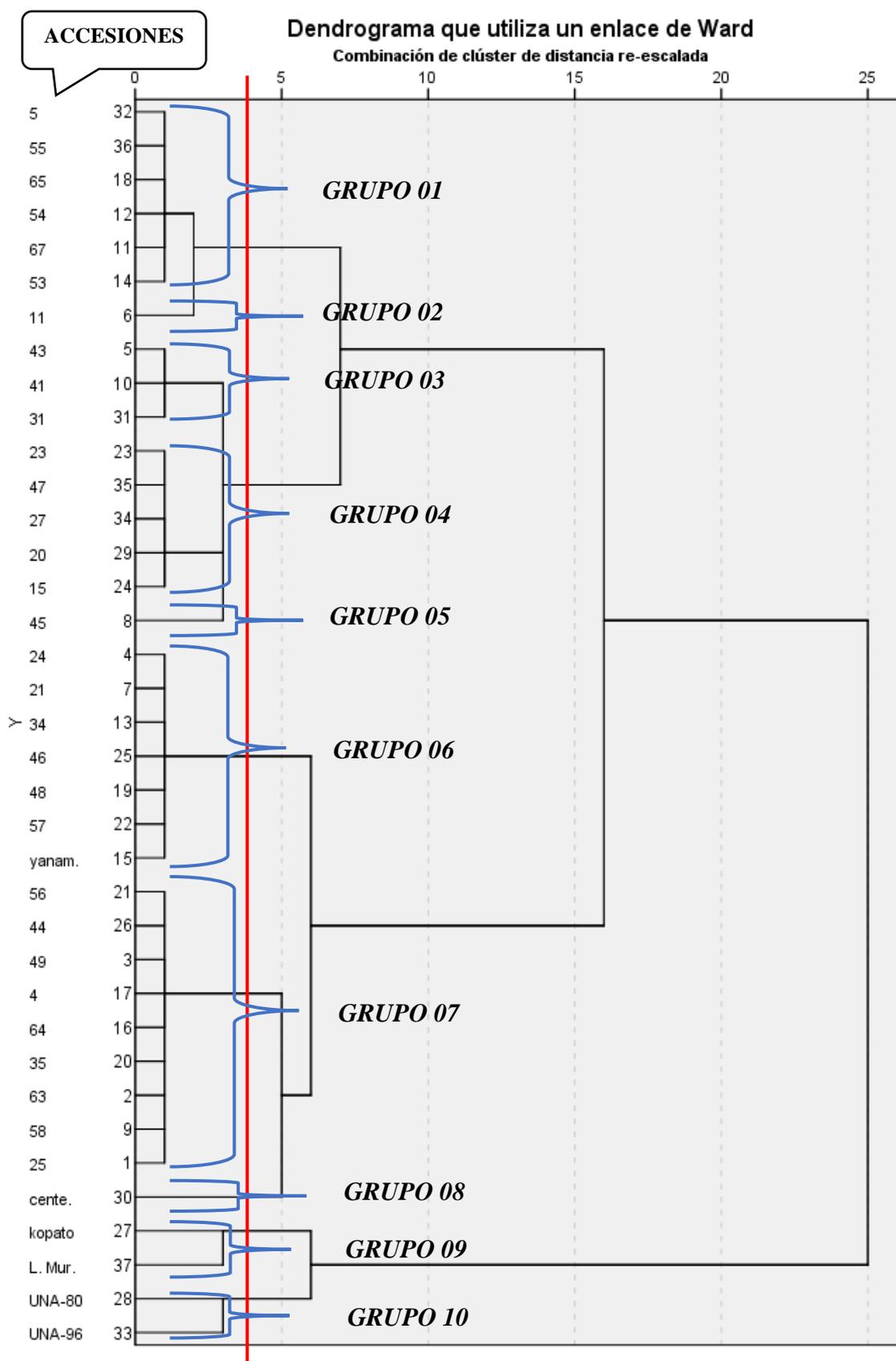


Figura 3.2. Dendrograma de la localidad de Muruncancha

En la localidad de Muruncancha se conformaron 10 grupos, el **grupo (01)** formado por 06 accesiones dobles haploides (**05, 55, 65, 54, 67 y 53**); el **grupo (02)** constituido por una sola accesión doble haploide (**11**); el **grupo (03)** conformado por 03 accesiones dobles haploides (**43, 31 y 41**); el **grupo (04)** compuesto por 05 accesiones dobles haploides (**23, 47, 27, 20 y 15**); en el **grupo (05)** se forma una sola accesión doble haploide (**45**); el **grupo (06)** compuesto en por 06 accesiones dobles haploides y una variedad mejorada (**24, 21, 34, 46, 48, 57 y Yanamucló**); el grupo (**07**) establecido por 09 accesiones dobles haploides (56, 44, 49, 04, 64, 35, 63, 58 y 25); el **grupo (08)** integrado solo por la variedad mejorada (**Centenario**); el **grupo (09)** compuesto por una variedad mejorada y el control (**Kopato y el control**) y el **grupo (10)** integrado por 02 variedades mejoradas (**UNA – 80 y UNA – 96**). (Figura 3.2)

3.3. EVALUACIONES AGRONÓMICAS

3.3.1. Altura de planta de cebada en el centro experimental de Canaán

En el ANVA para la altura de planta, se observa que existen diferencias estadísticas entre los bloques (repeticiones) y entre los tratamientos (líneas dobles haploides y variedades mejoradas), lo cual indica que por lo menos hay un tratamiento diferente a los demás. Que se representa en la tabla 3.19. El valor para los Bloques de **Fc = 17,249** es mayor al valor de **Ft = 4.121** que es altamente significativo y para el valor de las accesiones **Fc = 3.033** es mayor al valor de **Ft = 1.757** que es de poca significancia de acuerdo al ajuste de medias de los tratamientos obtenidos en el análisis, donde la variedad de **Centenario** y **Yanamucló** con una media 62.550, 55.625 cm, respectivamente, destacan sobre los demás tratamientos dobles haploides y variedades mejoradas, mientras que las líneas BiBA 081110C - 22 I, BABI 100910A - 15, con una media de 31.925, 33.680 cm. respectivamente de manera que son los valores más bajos de todos los demás, dando existe una diferencia con las líneas donde la altura supera, que se muestra en el tabla 3.20.

Tabla 3.19. Análisis de variancia de los valores de altura planta de 36 accesiones de cebada (lugar centro experimental Canaán)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor Fc	Valor Ft
ACCESIONES	35	2861.1	81.74	3.03	1.757*
Bloque	1	464.9	464.92	17.25	4.121**
Error	35	943.4	26.95		
Total	71				

CV = 11.33%

Tabla 3.20. Prueba de Tukey de promedios ajustados de la altura de planta (cm.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas.

ACCESIONES	N	Altura de planta (cm.)	Agrupación			
Centenario	2	62.550	A			
Yanamuclo	2	55.625	A	B		
UNA-96	2	54.500	A	B	C	
05	2	53.580	A	B	C	D
31	2	53.250	A	B	C	D
55	2	51.980	A	B	C	D
64	2	50.700	A	B	C	D
kopato	2	50.630	A	B	C	D
58	2	48.700	A	B	C	D
63	2	48.700	A	B	C	D
48	2	48.550	A	B	C	D
24	2	48.500	A	B	C	D
11	2	48.200	A	B	C	D
27	2	47.875	A	B	C	D
35	2	47.850	A	B	C	D
34	2	47.800	A	B	C	D
54	2	47.800	A	B	C	D
04	2	47.750	A	B	C	D
44	2	46.150	A	B	C	D
UNA-80	2	45.330	A	B	C	D
21	2	45.000	A	B	C	D
46	2	44.200	A	B	C	D
47	2	43.600	A	B	C	D
20	2	43.550	A	B	C	D
49	2	43.200	A	B	C	D
67	2	41.700	A	B	C	D
65	2	41.410	A	B	C	D
23	2	41.375	A	B	C	D
15	2	40.625		B	C	D
56	2	40.525		B	C	D
41	2	39.600		B	C	D
57	2	39.030		B	C	D
25	2	38.350		B	C	D
43	2	35.370		B	C	D
45	2	33.680			C	D
53	2	31.925				D

3.3.2. Altura de planta de cebada en la localidad de Muruncancha

En el ANVA (tabla 3.21) para la altura de planta, se observa que existen diferencias estadísticas entre los bloques (repeticiones) y entre los tratamientos (líneas dobles haploides y variedades mejoradas), lo cual indica que por lo menos hay un tratamiento diferente a los demás.

El valor de **Fc = 44,981** para los Bloques es mayor al valor de **Ft = 4.121** que es altamente significativo igualmente para las accesiones el valor de **Fc = 3.212** es mayor al valor de **Ft = 1.757** que es de poca significancia de acuerdo al ajuste de medias de los tratamientos obtenidos en el análisis, donde la variedad de Centenario y la línea doble haploide BABi 140910A - 31 I con una media 68.800, 63.700 cm, respectivamente, destacando sobre los demás tratamientos dobles haploides y variedades mejoradas, mientras que las líneas BABi 100910A - 15, BABi 030910A - 10² A, con una media de 30.300, 33.600 cm. respectivamente de manera que son los valores más bajos de todos los demás, existe una diferencia con las líneas donde la altura supera, tal como se representa en la tabla 2.22.

Tabla 3.21. Análisis de variancia de los valores de altura planta de 36 accesiones de cebada (lugar centro poblado Muruncancha)

Fuente	GL	SC	MC	Fc	Ft
BLOQUE	1	1710	1709.96	44.98	4.121**
ACCESIONES	35	4273	122.10	3.21	1.757*
Error	35	1331	38.02		
Total	71	7314			

Tabla 3.22. Prueba de Tukey de promedios ajustados de la altura de planta (cm.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas.

ACCESIONES	N	Altura de planta (cm.)	Agrupación	
Centenario	2	68.800	A	
11	2	63.700	A	B
UNA-96	2	60.350	A	B
54	2	59.400	A	B
55	2	53.950	A	B
31	2	52.200	A	B
5	2	50.800	A	B
UNA-80	2	50.150	A	B
47	2	49.350	A	B
64	2	48.900	A	B
43	2	48.300	A	B
4	2	48.300	A	B
57	2	48.100	A	B
67	2	47.900	A	B
Kopato	2	47.250	A	B
27	2	46.250	A	B
58	2	46.000	A	B
35	2	45.600	A	B
23	2	45.300	A	B
48	2	43.700	A	B
15	2	43.700	A	B
20	2	43.600	A	B
46	2	43.400	A	B
49	2	43.100	A	B
63	2	42.900	A	B
44	2	42.500	A	B
24	2	42.300	A	B
34	2	41.700	A	B
Yanamuelo	2	40.930	A	B
41	2	39.900	A	B
65	2	39.200	A	B
53	2	38.800	A	B
21	2	38.100	A	B
56	2	36.500	A	B
25	2	36.300	A	B
45	2	30.300		B

Gómez y Marino (2006) explican que el nitrógeno incrementa el número y la longitud de tallo que compiten por la luz, agua, nutrientes del suelo y material fotosintetizado por el tallo principal. El tallo es generalmente de 5-7 nudos, los intersticios de longitud desigual. Los entrenudos más largos son de la parte superior. Dado que el crecimiento longitudinal de los entrenudos de plantas aumenta. Por tanto, son susceptibles al tumbado que disminuye tremendamente el rendimiento. Por lo mencionado se debe tener cuidado en el manejo de los niveles de abonamiento nitrogenado. La longitud de tallo es el factor de mayor importancia en la altura de planta, esto debido que en ella están las hojas que son componentes y responsables del llenado de grano.

Santana (1993), en su ensayo “efecto de tres niveles de abonamiento y tres densidades de siembra en cinco variedades de cebada de la localidad de san juan de yanamuco – Jauja”, encontró valores similares, siendo la variedad yanamuco la que registró la mayor altura (100.75 cm.) con un nivel de abonamiento 80-80-80 kg/ha de NPK y una densidad de siembra de 80 kg/ha de semilla mientras que a niveles de 40-40-40 y 00-00-00 para la misma densidad de siembra, registró alturas de 86.25, 86.5 cm. respectivamente.

Baldoceda (2015) indica que las cinco primeras líneas mutantes CM6h-594, CM6h-548, CM6h-596, CM6h-293 y CM6h-546 fueron estadísticamente similares pero diferentes a los demás. El promedio de la variable altura de planta fue de 108.98 cm; 24 de estas líneas, incluyendo la variedad testigo UNA La Molina 96 superaron al promedio, mientras que 25 líneas tuvieron una altura menor al promedio. La variedad testigo UNA La Molina 96 obtuvo una altura 111.97 cm. El rango de la variable altura de planta fue de 98.77. a 127.14 cm.

Teniendo en cuenta los resultados que se observa en la altura de planta en el presente trabajo con la diferencia de los trabajos mencionados se rige a que el experimento se realizó con 00-00-00 niveles de NPK, que están representados los resultados ya mencionados.

3.3.3. Rendimiento de cebada en el centro experimental Canaán

El ANVA para el rendimiento, se observa diferencias estadísticas entre los bloques (repeticiones) y entre los tratamientos (líneas dobles y variedades mejoradas), lo cual

indica que por lo menos hay un tratamiento diferente a los demás, está representado en la tabla 3.23.

El valor para los Bloques de $F_c = 19.392$ es mayor al valor de $F_t = 4.121$ que es altamente significativo y para el valor de las accesiones $F_c = 1.737$ es menor al valor de $F_t = 1.757$ que es no significativo de acuerdo al ajuste de medias de los tratamientos obtenidos en el análisis, donde las líneas dobles haploides BIBA 0811100C - 21 II, BABi 010910A - 18¹ IV con una media 1.56, 1.21 t/ha, respectivamente, destacando sobre los demás tratamientos dobles haploides y variedades mejoradas, mientras que las variedades mejoradas de UNA-80, Kopato, con una media de 0.11, 0.07 t/ha respectivamente de manera que son los valores más bajos de todos los demás, dando existe una diferencia con las líneas donde la altura supera, tal como se demuestra en la tabla 3.24.

Tabla 3.23. Análisis de variancia de los valores de rendimiento (t/ha) 36 accesiones de cebada (lugar centro experimental Canaán)

Fuente	GL	SC	MC	Fc	Ft
Accesiones	35	83172	2376	1.74	1.76NS
Bloque	1	26534	26534	19.39	4.121**
Error	35	47892	1368		
Total	71				

Tabla 3.24. Prueba de Tukey de promedios ajustados de valores de rendimiento (t/ha) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas.

Accesiones	N	Rendimiento (t/ha)	Agrupación	
63	2	1.56	A	
05	2	1.21	A	B
24	2	0.88	A	B
34	2	0.88	A	B
31	2	0.88	A	B
57	2	0.87	A	B
44	2	0.87	A	B
58	2	0.87	A	B
35	2	0.87	A	B
04	2	0.85	A	B
11	2	0.84	A	B
55	2	0.76	A	B
64	2	0.74	A	B
47	2	0.66	A	B
56	2	0.65	A	B
46	2	0.58	A	B
48	2	0.55	A	B
21	2	0.55	A	B
54	2	0.53	A	B
67	2	0.52	A	B
15	2	0.51	A	B
20	2	0.49	A	B
27	2	0.47	A	B
Centenario	2	0.44	A	B
49	2	0.44	A	B
41	2	0.40	A	B
23	2	0.39	A	B
45	2	0.31	A	B
53	2	0.27	A	B
Una-96	2	0.26	A	B
25	2	0.26	A	B
65	2	0.22	A	B
43	2	0.20	A	B
Yanamuclo	2	0.17	A	B
Kopato	2	0.11		B
UNA-80	2	0.07		B

3.3.4. Rendimiento de cebada en la localidad de Muruncancho

En el ANVA para el rendimiento, se observa diferencias estadísticas entre los bloques (repeticiones) y entre los tratamientos (líneas dobles y variedades mejoradas), lo cual indica que por lo menos hay un tratamiento diferente a los demás, que se representan en la tabla 3.25.

El valor de **Fc = 18.292** para los Bloques es mayor al valor de **Ft = 4.121** que es altamente significativo y para las Accesiones el valor de **Fc = 2.227** es menor al valor de **Ft = 1.757** que es no significativo de acuerdo al ajuste de medias de los tratamientos obtenidos en el análisis, donde las líneas dobles haploides BIBA 081110C – 43, BaBi 070910A - 82 II con una media 1.26t/ha, 1.11t/ha, respectivamente, destacando sobre los demás tratamientos dobles haploides y variedades mejoradas, mientras que las líneas dobles haploides y variedad UNA-80, BABI 100910A - 15, con una media de 0.02, 0.03t/ha, respectivamente de manera que son los valores más bajos de todos los demás, dando existe una diferencia con las líneas donde la altura supera, tal como figura en la tabla 3.26.

Tabla 3.25. Análisis de variancia de los valores de rendimiento (t/ha) 36 accesiones de cebada (lugar centro poblado Muruncancho)

Fuente	GL	SC	MC	Fc	Ft	P
BLOQUE	1	19288	19288	18.29	4.12**	0.000
ACCESIONES	35	82205	2349	2.23	1.76*	0.010
Error	35	36907	1054			
Total	71	138401				

Tabla 3.26. Prueba de Tukey de promedios ajustados de valores de rendimiento (t/ha.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas.

ACCESIONES	N	Rendimiento (t/ha)	Agrupación
54	2	1.26	A
04	2	1.11	A
05	2	0.98	A
20	2	0.98	A
34	2	0.86	A
44	2	0.83	A
46	2	0.68	A
63	2	0.65	A
67	2	0.60	A
49	2	0.59	A
35	2	0.57	A
23	2	0.50	A
41	2	0.47	A
25	2	0.47	A
48	2	0.46	A
24	2	0.46	A
58	2	0.45	A
64	2	0.43	A
31	2	0.42	A
21	2	0.39	A
27	2	0.37	A
55	2	0.31	A
65	2	0.31	A
11	2	0.29	A
53	2	0.28	A
UNA-96	2	0.25	A
43	2	0.17	A
47	2	0.17	A
56	2	0.17	A
57	2	0.11	A
15	2	0.10	A
Yanamuclo	2	0.07	A
Centenario	2	0.06	A
Kopato	2	0.06	A
Una-80	2	0.03	A
45	2	0.02	A

Jimenez (1999) indica que la variabilidad y el promedio de las líneas MDH fueron superiores a lo obtenido entre las líneas DH. Al igual que en la línea 2194, hubo mayor variación en la obtenida por inducción de mutaciones con los mutágenos utilizados que aquella obtenida por variación gametoclinal. El rango de variación dentro de las líneas DH fue de 1240 kg/ha, la línea DH3545-075 rindió 4365 kg/ha. y fue la única que superó el rendimiento del testigo y la línea DH3545-025 rindió solo 3125 kg/ha. Dentro de las líneas MDH el rango de variación fue de 1833 kg/ha., la línea MDH3545-085 rindió 4625 kg/ha. y la línea MDH3545-047 rindió 2792 kg/ha de grano; 9 líneas superaron el rendimiento del testigo. El testigo rindió 4017 kg/ha.

Sulca (1983), reporta que la variedad UNA 80 alcanzó los mayores rendimientos con un promedio de 4,491 kg/ha. Seguido por la variedad zapata con 3,819 kg/ha. La variedad Abisinnia con 2,400 kg/ha. Y la variedad común produjo solo 2,238 kg/ha. Estos rendimientos mencionados son mayores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Los datos de rendimiento del presente trabajo experimental resultaron por debajo de los rendimientos mencionados debido al no uso de fertilizantes y abonos orgánicos, solamente se utilizó semillas de variedades mejoradas como UNA-96, UNA-80, kopato, yanamuco, centenario y las líneas dobles haploides, por tanto, no llegaron a su promedio teórico de rendimiento una causa seria efecto de los pisos ecológicos también es un factor muy importante para alcanzar mejores rendimientos.

3.3.5. Peso de 1000 semillas de cebada cosechadas en el centro experimental Canaán

En el ANVA para el peso de 1000 semillas, se observa diferencias estadísticas entre los bloques (repeticiones) y entre los tratamientos (líneas dobles y variedades mejoradas), lo cual indica que por lo menos hay un tratamiento diferente a los demás, que está representado en la tabla 3.27.

El valor para los Bloques de $F_c = 0.000$ es menor al valor de $F_t = 4.121$, determinando que entre bloques no hay diferencias significativas y para el valor de las Acciones $F_c = 20.257$ es mayor al valor de $F_t = 1.757$ que es altamente significativo de acuerdo al ajuste de medias de los tratamientos obtenidos en el análisis con las variedad mejorada

de Centenario con una media 57.65 peso de 1000 semillas (g), destacando sobre los demás tratamientos dobles haploides y variedades mejoradas, mientras que la variedad mejorada de Yanamuco con una media de 33.500 peso de 1000 semillas/g, de manera que es el valor más bajo de todos los demás, tal como se muestra en la tabla 3.28.

Tabla 3.27. Análisis de variancia de los valores de peso de 1000 semillas (g.) 36 accesiones de cebada (lugar centro experimental Canaán)

Fuente	GL	SC	MC	Fc	Ft
BLOQUE	1	0.00	0.0004	0.00	1.75ns
ACCESIONES	35	1314.19	37.5482	20.26	4.12**
Error	35	64.87	1.8536		
Total	71	1379.06			

Tabla 3.28. Prueba de Tukey de promedios ajustados de valores de peso de 1000 semillas (g.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas.

Accesiones	N	P1000 semillas (g.)	Agrupación
Centenario	2	57.650	a
63	2	46.700	b
64	2	46.550	b
65	2	46.400	b c
UNA-80	2	45.500	b c d
43	2	45.500	b c d
Kopato	2	45.050	b c d
UNA-96	2	44.850	b c d e
49	2	44.350	b c d e f
27	2	44.200	b c d e f
41	2	43.650	b c d e f
23	2	43.650	b c d e f
58	2	42.900	b c d e f g
15	2	42.700	b c d e f g
11	2	42.650	b c d e f g
57	2	42.200	b c d e f g h
04	2	42.200	b c d e f g h
44	2	41.950	b c d e f g h i
24	2	41.950	b c d e f g h i
35	2	41.900	b c d e f g h i
54	2	41.350	b c d e f g h i
05	2	40.900	c d e f g h i
31	2	40.900	c d e f g h i
55	2	40.850	c d e f g h i
47	2	40.500	d e f g h i j
46	2	40.000	d e f g h i j
67	2	39.350	e f g h i j
34	2	38.850	f g h i j k
53	2	37.850	g h i j k
25	2	37.850	g h i j k
56	2	37.600	g h i j k
21	2	36.800	h i j k
20	2	36.600	h i j k
45	2	36.410	i j k
48	2	34.900	j k
Yanamuclo	2	33.500	k

3.3.6. Peso de 1000 semillas de cebada cosechadas en la localidad de Muruncancha

En el ANVA (tabla 3.29) para el peso de 1000 semillas, se observa que existen diferencias estadísticas entre los bloques (repeticiones) y entre los tratamientos (líneas dobles y variedades mejoradas), lo cual indica que por lo menos hay un tratamiento diferente a los demás.

El valor para los Bloques de $F_c = 0.760$ es menor al valor de $F_t = 4.121$, que determina que los bloques no hay diferencias significativas y para el valor de las Acciones $F_c = 26.904$ es mayor al valor de $F_t = 1.757$ que es altamente significativo de acuerdo al ajuste de medias de los tratamientos obtenidos en el análisis con las variedad mejorada de **Centenario** con una media 55.450 peso de 1000 semillas (g.), destacando sobre los demás tratamientos dobles haploides y variedades mejoradas, mientras que la variedad mejorada de Yanamucló con una media de 32.700 peso de 1000 semillas (g.), de manera que es el valor más bajo de todos los demás, tal como se demuestra en la tabla 3.30.

Tabla 3.29. Análisis de variancia de los valores de peso de 1000 semillas (gr.) 36 accesiones de cebada (lugar centro poblado Muruncancha)

Fuente	GL	SC	MC	F	Ft
Bloque	1	0.10	0.0994	0.08	1.75ns
Accesiones	35	1229.35	35.1242	26.90	4.12**
Error	35	45.69	1.3055		
Total	71	1275.14			

Tabla 3.30. Prueba de Tukey de promedios ajustados de peso de 1000 semillas (g.) de 31 accesiones de cebada y 05 variedades mejoradas.

ACCESIONES	N	P1000 semillas (g.)	Agrupación																		
Centenario	2	55.450	a																		
64	2	46.550	b																		
49	2	46.500	b																		
65	2	46.15	b	c																	
63	2	46.10	b	c																	
Kopato	2	45.700	b	c	d																
43	2	45.650	b	c	d																
15	2	44.300	b	c	d	e															
UNA-80	2	44.2500	b	c	d	e															
UNA-96	2	43.800	b	c	d	e	f														
27	2	43.800	b	c	d	e	f														
04	2	43.450	b	c	d	e	f														
57	2	42.950	b	c	d	e	f	g													
24	2	42.950	b	c	d	e	f	g													
31	2	42.80	b	c	d	e	f	g													
55	2	42.700	b	c	d	e	f	g													
05	2	41.700		c	d	e	f	g	h												
44	2	41.700		c	d	e	f	g	h												
58	2	41.500		c	d	e	f	g	h	i											
54	2	41.500		c	d	e	f	g	h	i											
23	2	41.35			d	e	f	g	h	i	j										
35	2	41.300			d	e	f	g	h	i	j										
11	2	41.300			d	e	f	g	h	i	j										
41	2	41.250			d	e	f	g	h	i	j										
46	2	41.150			d	e	f	g	h	i	j										
47	2	40.500				e	f	g	h	i	j										
56	2	39.100					f	g	h	i	j										
67	2	38.350						g	h	i	j	k									
34	2	38.300						g	h	i	j	k									
25	2	37.850							h	i	j	k									
53	2	36.900								i	j	k	l								
48	2	36.90								i	j	k	l								
20	2	36.85								i	j	k	l								
45	2	36.76									j	k	l								
21	2	34.20										k	l								
Yanamuclo	2	32.700											l								

Jimenez (1999) reporta en sus resultados que la variabilidad y el promedio de las líneas: MDH son también ligeramente superior a la de las líneas DH. Dentro de los genotipos DH, 2 de las líneas superaron al testigo. El peso de 1000 granos de la línea DH2194-009 fue de 41.87 gramos y de la línea DH2194-005, 34.73 gramos mostrando un rango de 7.14gramos. En el grupo de genotipos MDH, el peso de 1000 granos varió desde 34.40 gramos en la línea MDH2194-0 17 hasta 42.33 gramos en la línea MDH2194-021 alcanzando un rango de 7.93 gramos. En el testigo, 1000 granos pesaron 37.37 gramos.

Sulca (1983), encontró en la variedad UNA 80 con 4.95 g. de peso de 100 semillas, los cual supero significativamente a la variedad Zapata con 4.47 g. estos datos se encuentran por el intermedio a lo obtenido en el presente trabajo realizado.

3.4. EVALUACIÓN MOLECULAR PARA IDENTIFICAR QTL´s EN CEBADA DOBLE HAPLOIDES Y VARIEDADES MEJORADAS

3.4.1. Extracción de ADN

El criterio para la obtención de la muestra fue sacando al azar accesiones del centro experimental Canaán de cada grupo del dendograma, debido a que las accesiones dentro de cada clúster son similares con una probabilidad de 95%.

La extracción de ADN se ha realizado a partir de muestras de 09 accesiones dobles haploides, 05 variedades mejoradas más un control de la localidad de Muruncancho del germoplasma de cebada, que representa a las 36 accesiones más un control.

3.4.2. Verificación y cuantificación de ADN

En la tabla 3.31 se presenta la cuantificación del ADN obtenido.

Tabla 3.31. Cuantificación de ADN de accesiones dobles haploides, variedades mejoradas y el control (20/01/2017)

ACCESIONES	Repeticiones	Ng/ul	A260/1mm	A260/280
56	01A	543.7	1.074	2.00
	01B	589.9	1.175	1.98
11	02A	482.7	0.955	1.96
	02B	587.3	1.168	2.00
55	03A	478.7	0.947	1.95
	03B	420.6	0.832	2.00
15	04A	371.3	0.742	1.99
	04B	646.6	1.290	1.99
04	05A	541.8	1.073	1.98
	05B	46.3	0.928	1.99
53	06A	419.4	0.835	1.99
	06B	1048.8	2.096	1.99
34	07A	831.8	1.654	2.00
	07B	369.0	0.728	1.99
31	08A	576.8	1.201	1.98
	08B	615.4	1.241	2.00
05	09A	627.6	1.257	2.00
	09B	375.3	0.761	1.97
Yanamuclo	10A	368.2	0.723	1.94
	10B	575.1	1.148	1.99
UNA - 80	11A	425.8	0.840	1.97
	11B	853.2	1.708	1.97
UNA - 96	12A	597.0	1.183	2.01
	12B	441.2	0.876	2.00
Kopato	13A	1090.7	2.180	1.98
	13B	596.0	1.197	2.00
Centenario	14A	682.4	1.367	1.99
	14B	655.6	1.311	1.98
Local Muruncancho (control)	15A	701.5	1.400	1.99
	15B	259.6	0.511	2.00

Se cuantificó la parte sombreada del ADN por tener mayor concentración de (Ng/ul); de muestras al azar de accesiones de cebada, los cuales muestran la calidad de ADN en el parámetro de absorbancia (A260/A280) 1.95 – 2.01.

La calidad de ADN fue evaluada utilizando la técnica de electroforesis, con el cual se logró visualizar las bandas de ADN extraído (**Figura 3.3**).

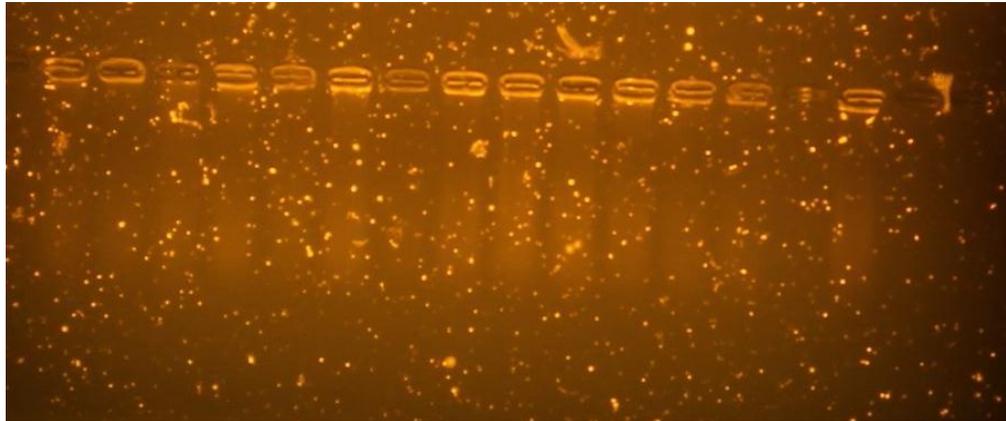


Figura 3.3. Extracción de DNA cebada, 1% de agarosa, 90 v, por 70min; son accesiones de cebada y variedades mejoradas.

Wilches (1995), menciona que las causas de la degradación del ADN son debidas principalmente a la oxidación del material durante el proceso de extracción del ADN. Cuando el ADN está degradado se observa una mancha en el lugar de la muestra que se puso a migrar. Por el contrario, si está en buenas condiciones, se ve una línea de ADN en el gel con un grosor que puede ser muy tenue o denso.

3.4.3. Amplificación de ADN por PCR

Se realizó la amplificación de las bandas de ADN utilizando la técnica de PCR en el Termociclador Eppendorf utilizando el marcador molecular Bmac0310, el resultado se presenta en la figura 3.4, en la que se observa polimorfismo en las bandas de ADN demostrando la variabilidad genética en las muestras de cebada utilizada para el PCR.

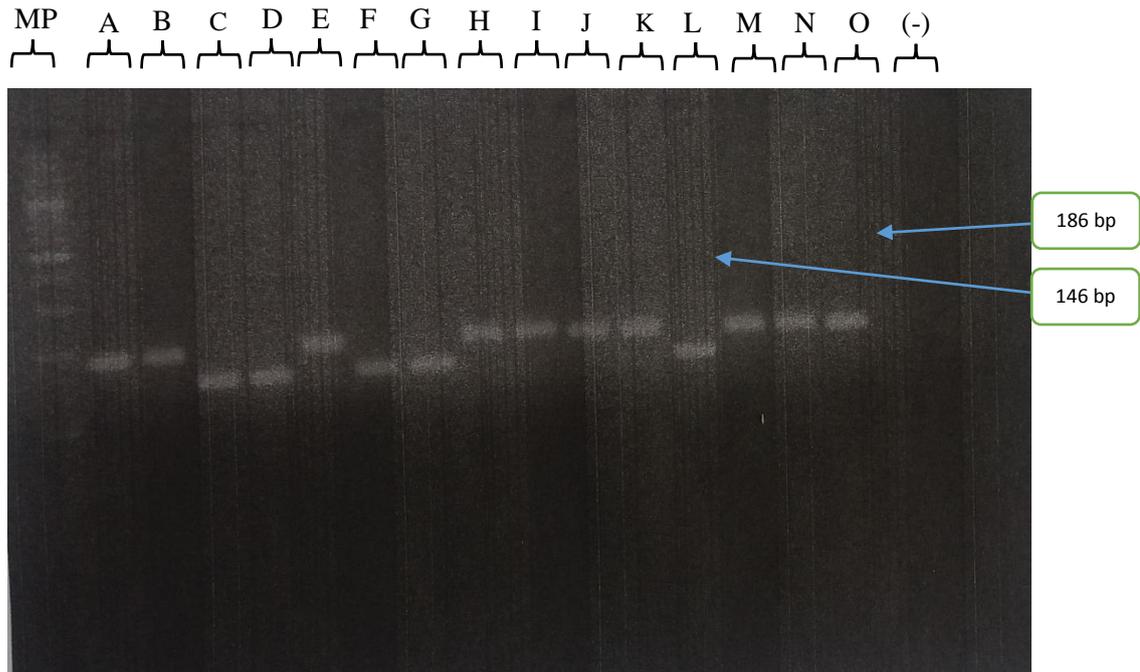


Figura 3.4. Resultados de PCR para identificación de QTLs para resistencia a roya amarilla. Bandas con 186bp indica la presencia de QTLs de resistencia.

Leyenda

- A = 56 (BABi 060910A - 4¹ II)
- B = 11 (BABi 140910A - 31 I)
- C = 55 (BABi 310810A - 14 II)
- D = 15 (BABi 130910A - 13)
- E = 04 (BaBi 070910A - 82 II)
- F = 53 (BiBA 081110C - 22 I)
- G = 34 (BIBA 070910A - 7²)
- H = 31 (BABI 310810A - 4)
- I = 05 (BABi 010910A - 18¹ IV)
- J = YANAMUCLO
- K = UNA-80
- L = UNA-96
- M = Kopato
- N = Centenario
- O = Local Muruncanca (Control)
- MP = Marcador de peso molecular
- (-) = control negativo

La figura 3.4 indica que las accesiones 56 (BABi 060910A - 4¹ II); 11 (BABi 140910A - 31 I), 04 (BaBi 070910A - 82 II); 31 (BABI 310810A - 4); 05 (BABi 010910A - 18¹ IV); YANAMUCLO; UNA-80; Kopato; Centenario y local de Muruncancha (control), tienen el QTLs para la resistencia a la roya amarilla.

Finalmente, en las accesiones 55 (BABi 310810A - 14 II); 15 (BABi 130910A - 13); 53 (BiBA 081110C - 22 I); 34 (BIBA 070910A - 7²) y el UNA – 96, no poseen los QTLs de resistencia a la roya amarilla.

Algunas evidencias de que la resistencia cuantitativa a la roya amarilla es de naturaleza oligogénica (pocos genes), fueron dadas por Chen et al. (1994), quienes con marcadores moleculares encontraron que una línea hermana del cultivar Calicuchima-92 tiene dos genes aditivos. Sandoval-Islas (1992) reportó resultados similares en evaluaciones de campo. Toojinda et al. (2000) encontraron que en la cruce Shyri/Galena hay cuatro QTLs ubicados en los cromosomas 2, 3, 5 y 6, que son los principales determinantes de la resistencia cuantitativa a la roya amarilla.

CONCLUSIONES

1. Se identificó mediante el marcador molecular Bmac0310 que 10 accesiones presentan QTL's (Quantitative Trait Loci) de resistencia contra la roya amarilla en las líneas 56 (BABi 060910A - 4¹ II); 11 (BABi 140910A - 31 I), 04 (BaBi 070910A - 82 II); 31 (BABI 310810A - 4); 05 (BABi 010910A - 18¹ IV); Yanamucllo; UNA-80; Kopato; Centenario y local de Muruncancha (control).
2. Se caracterizó morfológicamente 36 accesiones de *Hordeum vulgare* L. en el centro experimental de Canaán identificando 06 clúster. El **grupo (01)** constituido por 06 accesiones dobles haploides y una variedad mejorada (**05, 55, 58, 35, 44, 04 y la variedad de Centenario**); el **grupo (02)** conformado por 10 accesiones dobles haploides y una variedad mejorada (**20, 47, 21, 48, 27, 56, 31, 63, 49, 64 y Yanamucllo**); el **grupo (03)** compuesto por 06 accesiones dobles haploides (**43, 53, 25, 45, 41 y 57**); el **grupo (04)** formados por 09 accesiones dobles haploides (**11, 54, 65, 23, 15, 67, 34, 24 y 46**); el **grupo (05)** integrados por 02 variedades mejoradas (**Kopato y UNA – 80**) y el **grupo (06)** compuesto por una variedad mejorada y el control (**UNA – 96 y el control**). En el centro poblado de Muruncancha se identificaron 10 clúster. El **grupo (01)** conformado por 06 accesiones dobles haploides (**05, 55, 65, 54, 67 y 53**); el **grupo (02)** compuesto por una accesión doble haploide (**11**); en el **grupo (03)** integrado por 03 accesiones dobles haploides (**43, 31 y 41**); el **grupo (04)** formado por 05 accesiones dobles haploides (**23, 47, 27, 20 y 15**); el **grupo (05)** integrado por una sola accesión doble haploide (**45**); el **grupo (06)** constituidos por 06 accesiones dobles haploides y una variedad mejorada (**24, 21, 34, 46, 48, 57 y Yanamucllo**); el **grupo (07)** integrados por 09 accesiones dobles haploides (**56, 44, 49, 04, 64, 35, 63, 58 y 25**); el **grupo (08)** se compone solo por la variedad mejorada (**Centenario**); el **grupo (09)** está representado por una variedad mejorada y el control (**Kopato y el control**) y el **grupo (10)** está compuestos de 02 variedades mejoradas (**UNA – 80 y UNA – 96**).

3. Se caracterizó agronómicamente 36 accesiones de *Hordeum vulgare* L. En el centro experimental de Canaán se registra el mayor valor de altura de planta en la variedad Centenario (62.550cm.), el mejor rendimiento es consignado en la línea BIBA 0811100C - 21 II (1.56t/ha) y el mayor peso de 1000 semillas es obtenido en la variedad Centenario de (57.650 g.). En el centro poblado de Muruncancho se registró el mayor valor de altura de planta en la variedad de Centenario (68.800cm.), el mejor rendimiento se obtuvo en la línea BIBA 081110C – 43 (1.26t/ha) y el mayor peso de 1000 semillas es consignado en la variedad Centenario (55.450g.)

RECOMENDACIONES

- Continuar con la evaluación de otras accesiones utilizando el marcador molecular Bmac0310.
- Realizar investigaciones con cruzamientos en otras accesiones o variedades de mayor siembra de cada campaña, para saber si los QTLs se pueden heredar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadie, T.; Berretta, A. 2001. Caracterización y Evaluación de Recursos Fitogenéticos. Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. Montevideo, UY. Ana Barretta Editores. p. 87-93.
- Arellano, V. 2010. Manual de la cebada cervecera. Bogotá, CO. Agroinversores. Consultado 22 de jun 2014 Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cebada>
- Australian Government Office of the Gene Technology Regulator (AGOGTR). The Biology of *Hordeum vulgare* L. (barley). 1st ed. Australia; 2008.
- Ayo MR. Evaluación de la Resistencia de Roya Amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*) y Roya de la Hoja (*Puccinia hordei*) en el Germoplasma Promisorio de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) del INIAP de Dos Localidades. [Tesis de Grado]. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2015.
- Azofeifa A. y Delgado 2006. Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. 21p.
- Baldoceda, A. 2015. Efecto de la modificación morfológica de las espigas en el rendimiento y componentes de rendimiento de líneas mutantes de cebada (*Hordeum vulgare* L.) obtenidas con irradiación gamma. P. 25 - 80
- Baena, M; Jaramillo, S. 2000. Material de apoyo para la capacitación en conservación exsitu de recursos fitogenéticos. Cali, CO. p. 124-125
- Bothmer R.; Sato, K.; Komatsuda, T. Yasuda, S.; Fischbeck G. 2003. The domestication of cultivated barley. In Diversity in Barley. Ed. Bothmer R Von. Hintum T van, Knüpfner H, Sato K. Elsevier Science B.V., Amsterdam, NL p. 127
- Box, A. 2008. The biology of *Hordeum vulgare* L. (Barley). Australian Government: Department of health and ageing. Consultado 21 jun 2014 Disponible en: <http://agencysearch.australia.gov.au/search/search.cgi?collection=agencies&profile=ogtr&query=barley&Submit=Search>.
- Chen F Q, D Prehn, P M Hayes, D Mulrooney, A Corey, H Vivar 1994. Mapping genes for resistance to barley stripe rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*). Theor. Appl. Genetics 88: 215-219.
- Escobar, W. 1997. Caracterización morfológica agronómica y bioquímica de la colección ecuatoriana de papa Sub grupo tardías. Tesis Ingeniero Agrónomo, Guaranda, EC. Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 72-74

- FAO (Food and Agricultural Organization, IT.) 2005. Food Outlook. Consultado 25 abr 2014. Disponible en: www.fao.org/giews/
- _____. 2010. Genética y mejoramiento genético. Consultado 28 mar 2014 Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap4.htm#Diver>
- _____. 2012. Boletín de Agricultura familiar de América Latina y el Caribe: Buenas prácticas, Reactivando el cultivo de trigo en Ecuador. Consultado 23 jun 2014 Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/conozca-fao/prioridades/agricultura-familiar/baf/2012-09/buenaspractic/>
- _____. 2013. Perspectivas de cosechas y situación alimentaria. Consultado 23 jun 2014 Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/018/aq114s/aq114s.pdf>
- Franco, E. 2003. El cultivo del amaranto *Amaranthus* sp. Producción, mejoramiento genético y utilización en Cultivos Andinos-Manual de cultivos FAO. Versión 1.0. Consultado 20 abr 2014 Disponible en www.ric.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/home1.html.
- Gomez, Z. 2001. Niveles de abonamiento y densidad de siembra en el rendimiento de cebada (*Hordeum vulgare*), variedad UNA – 80 y relación porcentual con parcelas demostrativas, Ayacucho-Perú.
- Gómez, P. y Marino, R. 2002. “Cultivo de cebada en el Perú” UNAM. La Molina. Lima- Perú.
- Gómez, P. Y Marino, R. 2006, “Manual de cultivo de cebada” UNAM. La Molina. Lima - Perú.
- González, L.; Ortega C. Y Osorio, M. 2005. La biodiversidad ancestral de las papas nativas: su contribución a la diversificación de productos para los pequeños productores alto andinos. Revista Digital CENIAP HOY N°. 8 mayo-agosto. Maracay, Aragua, VE. Consultado 02 jun 2014 Disponible en: www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n8/arti/ortega_e1/ortega_e1.htm
- Jasieniuk M and Maxwell B. 2001. Plant diversity: new insights from molecular biology and genomics technologies. Weed Science March 2001: Vol. 49, Issue 2 (Mar 2001), pg (s) 257-265. En línea. Biblioteca Virtual de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Consultado el 20 de mayo del 2013. Disponible en:

[http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1614/0043731745\(2001\)049\[0257:PDNIFM\]2.0.CO;2](http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1614/0043731745(2001)049[0257:PDNIFM]2.0.CO;2)

- Heralde, F. 2000. Estudio Integral de las respuestas eco-fisiológicas al estrés hídrico: caracterización de variedades de almendro. Tesis Doctoral, Barcelona, ES. Universidad de Barcelona, Facultad de Biología. Consultado el 23 jun 2014 Disponible en: http://www.tdx.Cesca.es/tesis_ub/available/tdx-1003103-11329/herralde2.pdf
- Hidalgo, R. 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Cali, CO. Editorial Franco e Hidalgo. Boletín técnico No. 8 p. 89
- Holle, M. 2006. Conceptos básicos para la Caracterización. Lima, PE. INIEA p. 13 IBM Corporation. 2010. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY. p. 35
- IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, BR.) 2010. Recursos Fitogenéticos en los trópicos suramericanos/. Brasilia, DF. PROCITROPICOS p. 367
- Jiménez, E. 1999. Desarrollo de líneas mutantes dobles haploides de cebada (*Hordeum vulgare* L.) mediante el cultivo "In vitro" de anteras y su evaluación en condiciones de campo.
- Komatsuda, T.; Pourkheirandish, M.; HE, C., Azhaguvel, P.; Kanamori, H.; Perovic, D.; Stein, N.; Graner, A.; Wicker, T.; Tagiri, A.; Lundqvist, U.; Fujimura, T.; Matsuoka, M., Matsumoto, T.; Yano, M. 2007. Six-rowed barley originated from a mutation in a homeodomain-leucine zipper I-class homeobox gene. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2(1): 104
- Mamani A. A. 2008. Caracterización agromorfológica de accesiones de café (*Coffea arabica* L.) en la estación experimental de San Pedro de la loma Coroico La Paz – Bolivia, 131 p.
- Morillo E. & Miño G. 2011. Marcadores Moleculares en Biotecnología Agrícola: Manual de procedimientos y técnicas en INIAP. Manual No. 91 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina. Quito. 121 p.
- Newman, R. y Newman, W. 2008. Barley for food and health: science, technology, and products. Iowa, US. John Wiley & Sons editors. p.262

- Orabi, J.; Backes, G.; Wolday, A.; Yahyaoui, A.; Jahoor, A. 2007. The horn of Africa as a centre of barley diversification and a potential domestication site. *Theor Appl Genet.* 1(14):1117–1127
- Palacios O., J, y Espinoza, Z. P. 1986. Los cereales, proyecto del fomento de la producción de cebada y otros cereales como sustituto del trigo- en la alimentación humana. Ministerio de agricultura. I y II curso de cereales en Cusco y Cajamarca. Perú.
- Phillips, W; Rodríguez, H; Fritz, P. 1995. Marcadores de ADN: Teoría, aplicaciones y protocolos de trabajo con ejemplos de investigaciones en cacao (*Theobroma cacao*). Turrialba, CR, Catie. p.183
- Roelfs AP. Singh RP. Saari EE. Las Royas del Trigo: Conceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades. México D.F.: CIMMYT. 1992.
- Santana, N. 1993. Efecto de tres niveles de abonamiento y tres densidades de siembra en cinco variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la localidad de San Juan de Yanamucllo – Jauja.
- Sandoval-Islas J S, L H M Broers, H Vivar, S Osada 1998 Evaluation of quantitative resistance to yellow rust in ICARDA/CIMMYT's barley breeding programme. *Plant Breeding* 117: 127-130.
- Sevilla, R. 2006. Conceptos básicos para la Caracterización Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Lima, PE. INIEA. p. 17
- Sevilla, S.; Ostendorf, R. 2004. Conservación y Uso de los Recursos Genéticos en México. Guanajuato, MX. SINAREFI. p. 201-209; 235,256
- Stein, J.; Naithani, S.; Monaco, MK.; Wei, S.; Dharmawardhana, P.; Kumari, S.; Amarasinghe, V.; Youens-Clark, K.; Thomason, J.; Preece, J.; Pasternak, S.; Olson, A.; Jiao, Y.; Lu, Z.; Bolser, D.; Kerhornou, A.; Walts, B.; Wu, G.; D'eustachio, P.; Haw, R.; Croft, D.; Kersey, PJ.; Stein, L.; Jaiswal, P.; Ware, D. 2013. Gramene 2013: Comparative plant genomics resources. *Nucleic Acids Res.* 42 (1): 1193 - 1199 Consultado 20 ene 2014 Disponible en: <http://www.gramene.org>
- Sulca, A. 1983. Comparativo de Rendimiento de cuatro Variedades de Cebada en Dos comunidades Alto andinas (3400-3650 msnm.). Tesis. UNSCH. Ayacucho-Perú.

- Tapia, C.; Zambrano, E.; Montero, A. 2008. Estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación en Ecuador. Publicación miscelánea No 144, INIAP. Quito, EC. p. 74
- Tapia, C. 1998. Caracterización morfológica y molecular de la diversidad genética de la colección de *Pachyrhizus tuberosus*. Turrialba, CR. Catie. p. 174
- Tamay De Dios L., Ibarra C. y Velasquillo C. 2013. Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real Vol. 2, Núm. 2, pp 70-78.
- Toojinda T, L H Broers, X M Chen, P M Hayes, A Kleinhofs, J Korte, D Kudrna, H Leung, R F Line, W Powell, L Ramsay, H Vivar, R Waugh 2000 Mapping quantitative and qualitative resistance genes in a doubled haploid population of barley (*Hordeum vulgare*) Theor. Appl. Genetics 101: 580-589.
- USDA, ARS, National Genetic Resources Program. 2010. Germplasm Resources Information Network - (GRIN). Beltsville, Maryland, US. Consultado 22 jun 2014 Disponible en: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/desc.pl?1004>
- Yadun SL, Gopher A, Abbo S. 2000. The cradle of agriculture. Science, 288: 1602-1603.
- Wilches MA. 1995. Uso de marcadores moleculares RAPDs para evaluar la diversidad genética de los recursos genéticos de café *Coffea arabica* L. Turrialba, Costa Rica CATIE: 73p.
- Zohary D. 1999. Monophylitic vs polyphylitic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East. Genetic Resources and Crop Evolution, 46: 133-142.

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Foto 1. Preparación de terreno



Foto 2. Demarcación, Surcado y Siembra de las parcelas para el experimento



Foto 3. Germinación de las 64 accesiones de cebada a los 7 a 15 días después de la siembra



Foto 4. Planta se encuentra en crecimiento y desarrollo



Foto 5. Evaluación de las parcelas del trabajo de investigación



Foto 6. Riego manual por falta de agua en el trabajo de investigación



Foto 7. Madurez fisiológica



Foto 8. Madurez de cosecha



Foto 9. Recolección de muestras para conducirlos al laboratorio



Foto 10. El trillado correspondiente de las líneas de cebada por separado



Foto 11. Evaluaciones después de ser trilladas la cebada



Foto 12. Aislamiento de ADN de 14 accesiones seleccionadas para extracción de ADN



Foto 13. Proceso de extracción de ADN



Foto 14. Cuantificación de ADN

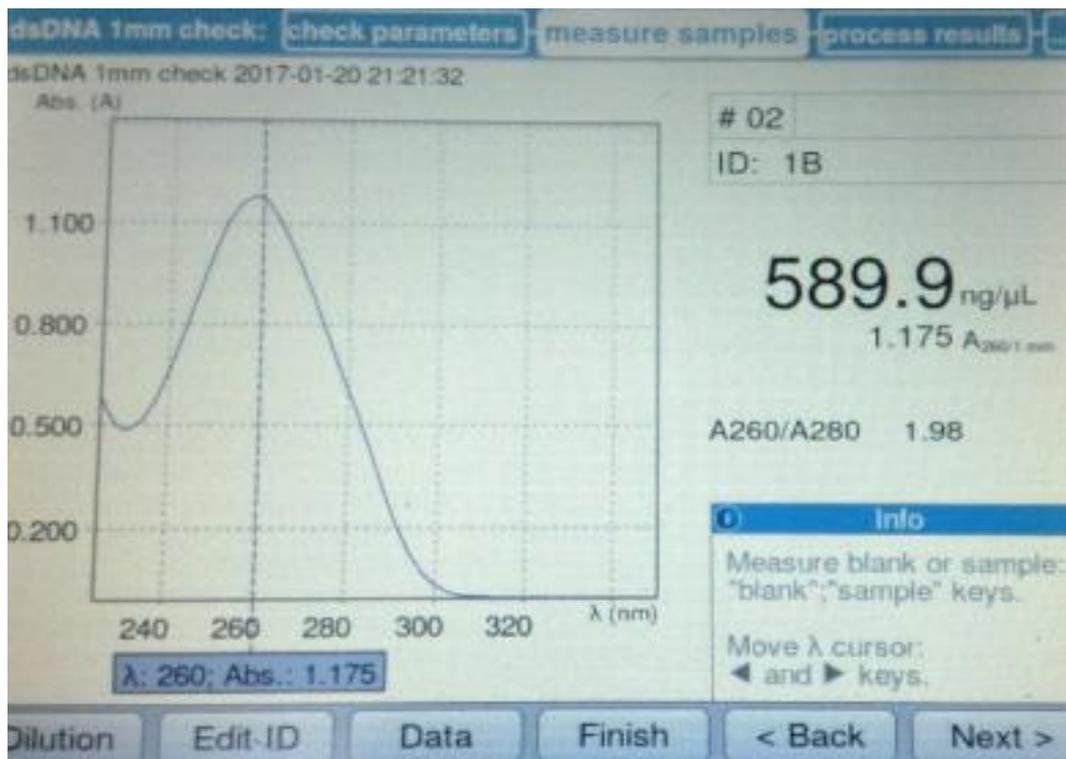


Foto 15. Cuantificación de ADN

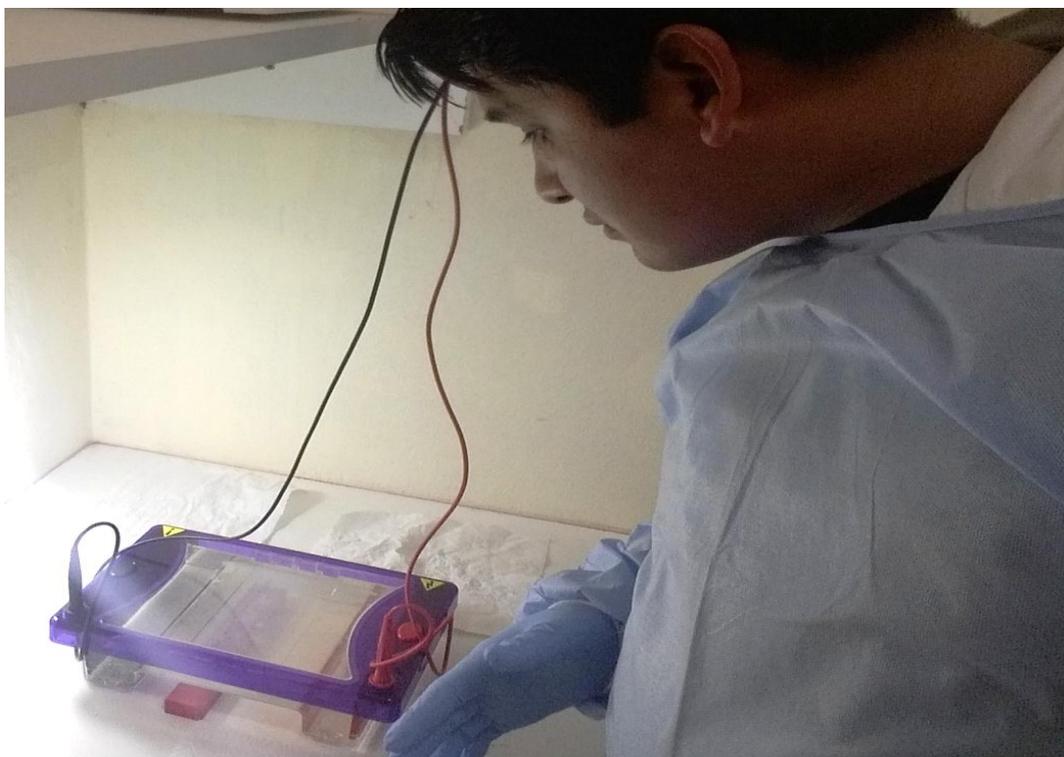
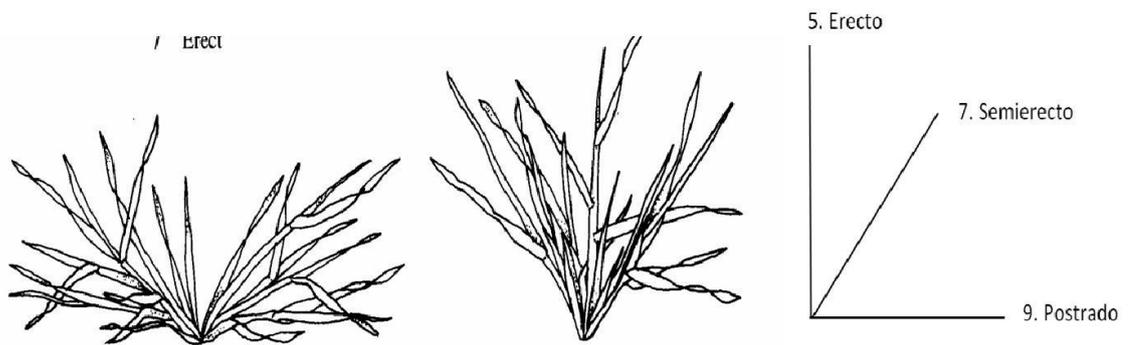
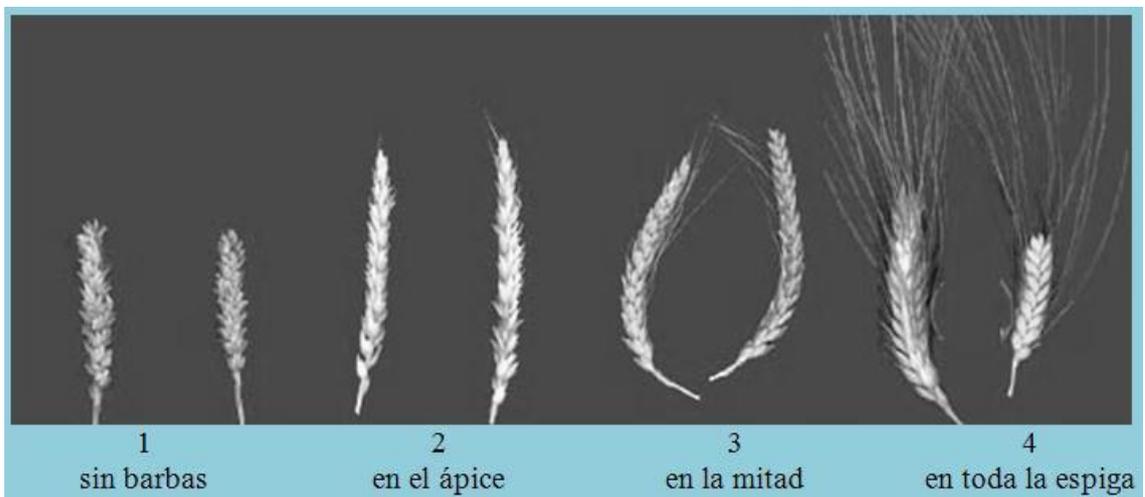


Foto 16. Verificación de calidad del ADN (por Electroforesis)

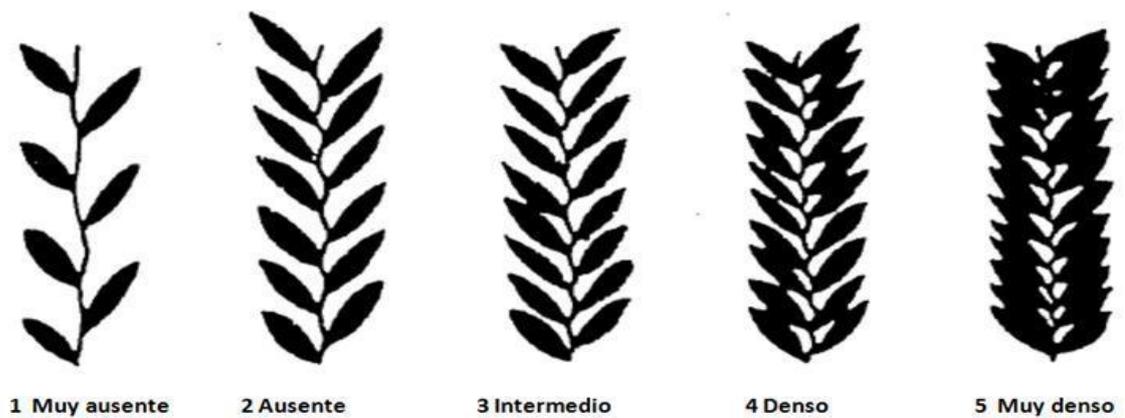
Anexo 2. Descriptores de evaluación morfológica



a) Escala para calificar el hábito de crecimiento



b) Escala para calificar distribución de las barbas en la espiga



c) Escala para calificar la densidad de la espiga



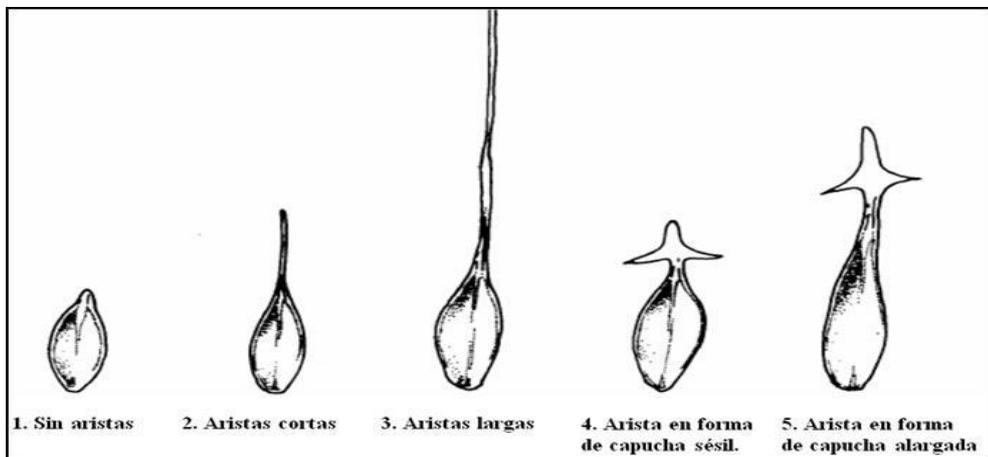
1
FUSIFORME

2
OBLONGA

3
CLAVATA

4
ELÍPTICA

d) Escala para determinar la forma de la espiga



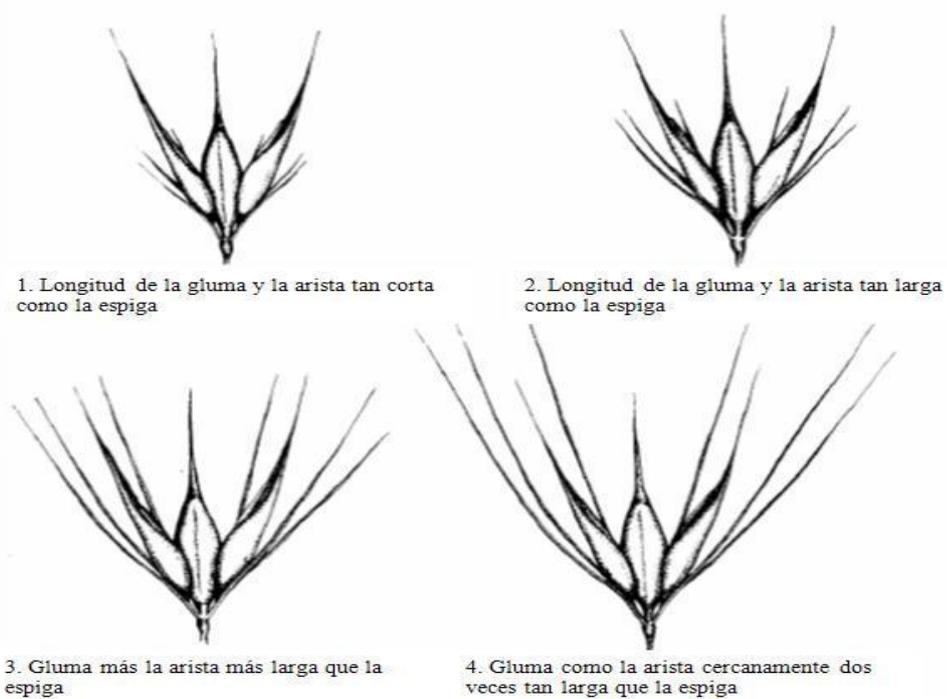
1. Sin aristas

2. Aristas cortas

3. Aristas largas

4. Arista en forma de capucha sésil.

5. Arista en forma de capucha alargada



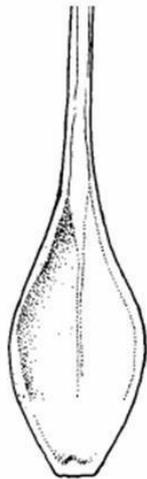
1. Longitud de la gluma y la arista tan corta como la espiga

2. Longitud de la gluma y la arista tan larga como la espiga

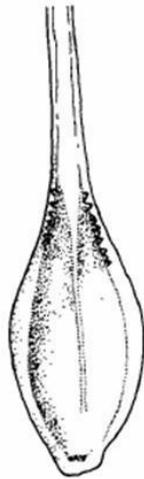
3. Gluma más la arista más larga que la espiga

4. Gluma como la arista cercanamente dos veces tan larga que la espiga

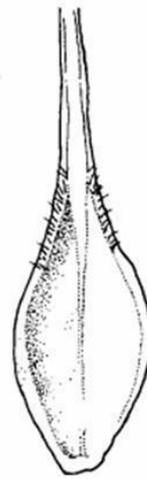
e) Escala para calificar formas de la arista del lema en cebada



1 Sin dientes en la lemma



2 Lemma dentada



3 Pelos en la lemma

f) Escala para calificar el tipo de lema



1
ligeramente alargada

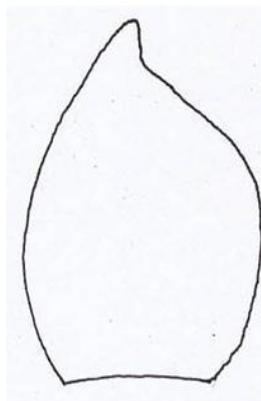


2
moderatamente alargada



3
fuertemente alargada

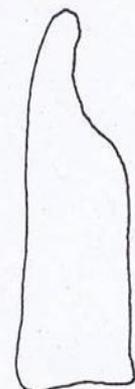
g) Escala para calificar la forma del grano



1
ovoide



2
oblonga media



3
oblonga estrecha

h) Escala para calificar la forma de la gluma

Anexo 3. Datos del descriptor de la cebada del centro experimental de Canaán

N	LINEA DE SEMILLA	CLASE DE CREC.	HABITO DE CREC.	VAST. DE PIGME.	PIGME. AURIC.	NUM. DE FILA. LATE.	DENS. ESPIGA	FORMA DE ESPIGA	FORMA DE ARISTA-LEMA	FORMA DE PUAS	LONGITUD GLUMA ARISTA	COLOR DE GLUMA	TIPO DE LEMA	COLOR DE ARISTA	LONG. PEL. RAQUIL.	RECUBRIM DE NUCLEO	COLOR DE LEMA	COLOR DE GRANO	DISTRIB. BARBAS EN ESPIGA
1	BABI 030910A -10^2 A	2	3	3	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
2	BIBA 0811100C - 21 II	2	7	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
3	BABI 130910A - 19^B	2	7	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
4	BABI 310810A - 28	2	5	3	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
5	BABI 140910A - 5	2	3	3	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
6	BABI 140910A - 31 I	2	5	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
7	BABI 310810A - 24 III	2	7	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
8	BABI 100910A - 15	2	3	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
9	BABI 031110C - 4	2	7	1	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
10	BABI 200910A - 28	2	3	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
11	BABI 310810A - 10	2	5	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
12	BABI 081110C - 43	2	5	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
13	BABI 140910A - 1	2	5	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
14	BABI 081110C - 22 I	2	3	3	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
15	YANAMUCLO	2	7	2	1	1	3	3	3	7	2	2	1	2	2	3	1	5	4
16	BABI 060910A - 18^1 II	2	7	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
17	BABI 070910A - 82 II	2	7	1	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
18	BABI 081110C - 48	2	5	1	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
19	BABI 060910A - 1^2	2	7	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
20	BABI 070910A - 7^2	2	7	1	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
21	BABI 060910A - 4^1 II	2	7	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
22	BABI 060910A - 5^3	2	3	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
23	BABI 060910A - 1^4	2	5	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
24	BABI 130910A - 13	2	5	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
25	BABI 060910A - 20^3 I	2	5	3	3	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
26	BABI 081110 - 2	2	7	1	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
27	KOPATO	2	5	1	1	5	5	1	3	7	3	2	2	2	1	3	1	5	4
28	UNA - 80	2	5	1	1	5	5	1	3	7	3	2	2	2	1	3	1	5	4
29	BABI 010910A - 15^1	2	7	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
30	CENTENARIO	2	7	1	1	1	3	3	3	7	3	2	2	2	1	2	1	5	4
31	BABI 310810A - 4	2	7	2	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
32	BABI 010910A - 18^1 IV	2	7	1	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
33	UNA - 96	2	7	1	1	5	5	1	3	7	3	2	2	2	2	3	1	5	4
34	BABI 010910A - 7^2	2	7	1	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
35	BABI 100910A - 10	2	7	2	2	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
36	BABI 310810A - 14 II	2	7	1	1	1	3	3	3	7	3	2	1	2	2	2	1	5	4
37	L. MUR. (CONTROL)	2	7	1	1	5	3	1	3	7	2	2	2	2	1	3	1	5	4

Anexo 4. Datos del descriptor de la cebada de la localidad de Muruncancha

N	LINEA DE SEMILLA	CLASE DE CREC.	HABITO DE CREC.	VAST. DE PIGME.	PIGME. AURIC.	NUM. DE FILA. LATE.	DENS. ESPIGA	FORMA DE ESPIGA	FORMA DE ARISTA-LEMA	FORMA DE PUAS	LONGITUD GLUMA ARISTA	COLOR DE GLUMA	TIPO DE LEMA	COLOR DE ARISTA	LONG. PEL. RAQUIL.	RECUBRIM DE NUCLEO	COLOR DE LEMA	COLOR DE GRANO	DISTR. BARBAS EN ESPIGA
1	BABI 030910A -10^2 A	2	7	2	2	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
2	BIBA 0811100C - 21 II	2	7	2	1	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
3	BABI 130910A - 19^B	2	7	1	1	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
4	BABI 310810A - 28	2	7	3	3	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
5	BABI 140910A - 5	2	3	2	3	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
6	BABI 140910A - 31 I	2	3	1	1	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
7	BABI 310810A - 24 III	2	7	3	3	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
8	BABI 100910A - 15	2	5	3	3	1	3	3	3	7	4	2	3	1	2	2	2	3	3
9	BABI 031110C - 4	2	7	2	1	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
10	BABI 200910A - 28	2	3	2	3	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
11	BABI 310810A - 10	2	5	2	2	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
12	BABI 081110C - 43	2	5	1	1	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
13	BABI 140910A - 1	2	7	3	3	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
14	BABI 081110C - 22 I	2	5	2	2	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
15	YANAMUCLO	2	7	3	2	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	1	3	1	5
16	BABI 060910A - 18^1 II	2	7	2	1	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
17	BABI 070910A - 82 II	2	7	1	1	1	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
18	BABI 081110C - 48	2	5	1	1	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
19	BABI 060910A - 1^2	2	7	3	2	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
20	BABI 070910A - 7^2	2	7	2	1	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
21	BABI 060910A - 4^1 II	2	7	1	1	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
22	BABI 060910A - 5^3	2	7	3	2	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
23	BABI 060910A - 1^4	2	5	3	3	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
24	BABI 130910A - 13	2	5	3	4	2	3	3	3	7	4	2	2	1	2	2	2	1	5
25	BABI 060910A - 20^3 I	2	7	3	3	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
26	BABI 081110 - 2	2	7	1	1	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
27	KOPATO	2	7	3	3	5	5	1	5	7	4	2	2	1	2	1	3	1	5
28	UNA - 80	2	7	2	2	5	7	1	3	7	4	2	3	2	2	1	2	1	3
29	BABI 010910A - 15^1	2	5	3	4	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
30	CENTENARIO	2	7	1	1	1	3	3	3	7	4	3	2	2	2	1	2	1	5
31	BABI 310810A - 4	2	3	2	3	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
32	BABI 010910A - 18^1 IV	2	5	1	1	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
33	UNA - 96	2	5	1	1	5	7	2	3	7	4	2	2	2	2	2	2	1	5
34	BABI 010910A - 7^2	2	5	2	3	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
35	BABI 100910A - 10	2	5	3	3	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
36	BABI 310810A - 14 II	2	5	1	1	1	3	3	3	7	4	3	2	1	2	2	2	1	5
37	L. MUR. (CONTROL)	2	7	2	2	2	5	2	3	7	4	2	2	2	2	1	3	1	5

Anexo 5. Datos de germoplasma de cebada dobles haploides y variedades mejoradas más un control de la localidad de MuruncanCHA

Numero de muestras	Numero de accesiones	Línea de la semilla
1	4	BaBi 070910A - 82 II
2	5	BABi 010910A - 18 ¹ IV
3	11	BABi 140910A - 31 I
4	15	BABi 130910A - 13
5	20	BABI 010910A - 15 ¹
6	21	BABI 310810A - 24 III
7	23	BABI 060910A - 1 ⁴
8	24	BABI 310810A - 28
9	25	BABI 030910A - 10 ² A
10	27	BaBi 010910A - 7 ²
11	31	BABI 310810A - 4
12	34	BIBA 140910A - 1
13	35	BiBA 070910A - 7 ²
14	41	BABI 200910A - 28
15	43	BABI 140910A - 5
16	44	BABi 081110 - 2
17	45	BABI 100910A - 15
18	46	BABi 060910A - 20 ³ I
19	47	BABi 100910A - 10
20	48	BABi 060910A - 1 ²
21	49	BABI 130910A - 19 ^A B
22	53	BiBA 081110C - 22 I
23	54	BIBA 081110C - 43
24	57	BiBA 060910A - 5 ³
25	55	BABi 310810A - 14 II
26	58	BiBA 031110C - 4
27	56	BABi 060910A - 4 ¹ II
28	63	BIBA 081110C - 21 II
29	64	BABi 060910A - 18 ¹ II
30	65	BIBA 081110C - 48
31	67	BABi 310810A - 10
32		UNA - 80
33		UNA - 96
34		KOPATO
35		YANAMUCLO
36		CENTENARIO
37	(CONTROL)	LOCAL DE MURUNCANCHA



UNSH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias, deja constancia que el trabajo de tesis titulado;

“Identificación de QTL´s mediante un marcador molecular y caracterización agromorfológica de *Hordeum vulgare* L. en Muruncancha 2950 msnm y Canaán 2730 msnm.”

Autor : Ronald Samuel Espino Yaranga

Asesor : German Fernando De La Cruz Lapa

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de 20 % de similitud.

Por lo que, de acuerdo al porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de originalidad de trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, es procedente otorgar la Constancia de Originalidad.

Ayacucho, 09 de febrero de 2022.

Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATED

Presidente de comisión

Identificación de QTL´s mediante un marcador molecular y caracterización agromorfológica de *Hordeum vulgare* L. en Muruncancha 2950 msnm y Canaán 2730 msnm.

por Ronald Samuel Espino Yaranga

Fecha de entrega: 09-feb-2022 08:37a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1758466171

Nombre del archivo: informe_final_cebada_ronald.docx (9.55M)

Total de palabras: 22918

Total de caracteres: 105152

Identificación de QTL´s mediante un marcador molecular y caracterización agromorfológica de *Hordeum vulgare* L. en Muruncancha 2950 msnm y Canaán 2730 msnm.

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	1library.co Fuente de Internet	4%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	www.revistafitotecniamexicana.org Fuente de Internet	1%
4	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	www.uaeh.edu.mx Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	repositorio.iniap.gob.ec Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
12	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
13	www.fao.org Fuente de Internet	<1 %
14	digital.csic.es Fuente de Internet	<1 %
15	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	docslide.us Fuente de Internet	<1 %
17	alexisjuliocr.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	tdx.cat Fuente de Internet	<1 %
20	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
23	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
30	moam.info Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1 %

32	dspace.pucesi.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
33	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
34	produccionewmedia2.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
35	observatorio.bioemprende.eu Fuente de Internet	<1 %
36	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
37	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Apagado