



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**  
**Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del**  
**Ambiente Carrera de Ingeniería Agronómica**

**TEMA:**

CATEGORIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE 18 VARIEDADES DE  
CEBADA (*Hordeum vulgare*) PROVENIENTES DEL BANCO DE  
SEMILLAS DEL INIAP - SANTA CATALINA EN LA LOCALIDAD DE  
NAGUAN, PROVINCIA BOLÍVAR.

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica.**

**AUTORA:**

Carmen Vanessa Guambuquete Yazuma

**DIRECTORA**

Ing.: Sonia Salazar Ramos

**Guaranda - Ecuador**

2022

**CATEGORIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE 18 VARIEDADES DE  
CEBADA (*Hordeum vulgare*) PROVENIENTES DEL BANCO DE  
SEMILLAS DEL INIAP-SANTA CATALINA EN LA LOCALIDAD DE  
NAGUAN, PROVINCIA BOLÍVAR.**

**REVISADO Y APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL:**



.....  
**Ing. Sonia Salazar Ramos Mg.  
DIRECTORA.**



.....  
**Ing. José Sánchez Morales Mg.  
BIOMETRISTA.**



.....  
**Ing. Rodrigo Yáñez García M.Sc.  
AREA REDACCION TECNICA.**



Notaría Tercera del Cantón Guaranda  
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez  
Notario



### CERTIFICACION DE AUTORIA

Yo, **Carmen Vanessa Guambugete Yazuma**, con CI: **0250250966**, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente reportados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

-----  
**Vanessa Guambugete**  
0250250966  
**AUTORA**

-----  
**Ing. Sonia Salazar Ramos Mg.**  
0200933067  
**DIRECTORA.**

-----  
**Ing. José Sánchez Morales Mg.**  
1801537984  
**BIOMETRISTA.**

-----  
**Ing. Rodrigo Yáñez García M.Sc.**  
0200502227  
**REDACCIÓN TÉCNICA**



**Notaria Tercera del Cantón Guaranda**  
**Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez**  
**Notario**



.....rio

**N° ESCRITURA 20220201003P00773**

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR:**

**CARMEN VANESSA GUAMBUGUETE YAZUMA**

**INDETERMINADA**

**DI: 2 COPIAS L.L.**

Factura: 001-001-000011225

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día cuatro de mayo del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita CARMEN VANESSA GUAMBUGUETE YAZUMA soltera, domiciliada en el sector El Castillo de esta ciudad de Guaranda del cantón Guaranda, celular 0969381307, correo electrónico es [Carmen.guambuguete96@gmail.com](mailto:Carmen.guambuguete96@gmail.com) por sus propios derechos, obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguientes "Previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "CATEGORIZACION DEL RENDIMIENTO DE 18 VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PROVENIENTES DEL BANCO DE SEMILLAS DEL INIAP - SANTA CATALIN EN LA LOCALIDDA DE NAGUAN, PROVINCIA BOLÍVAR" es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora". Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue por mí el Notario a la compareciente, aquella se ratifica en la aceptación de su contenido y firma conmigo en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

CARMEN VANESSA GUAMBUGUETE YAZUMA

C.C. 025025096-6

**AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**

**NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA**



Factura: 001-001-000011225



20220201003P00773



NOTARIO(A) HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ

NOTARÍA TERCERA DEL CANTON GUARANDA

EXTRACTO

Escritura N°:	20220201003P00773						
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:	4 DE MAYO DEL 2022, (8:54)						
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	GUAMBUGUETE YAZUMA CARMEN VANESSA	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	0250250966	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
<b>A FAVOR DE</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa
<b>UBICACIÓN</b>							
Provincia		Cantón		Parroquia			
BOLÍVAR		GUARANDA		GABRIEL I VEINTIMILLA			
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:		INDETERMINADA					

NOTARIO(A) HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ

NOTARÍA TERCERA DEL CANTÓN GUARANDA



Se otorga ante mí y en fe de ello confiero esta copia certificada, firmada y sellada en

Guaranda a, ..... 04 MAY 2022 .....

Msc. Ab. Henry Rojas Narváez  
NOTARIO TERCERO - CANTÓN GUARANDA

## **Dedicatoria**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el conductor y guía de cada uno de mis pasos por darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres por su amor, trabajo, apoyo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos (a) por estar siempre presentes, acompañándome en cada uno de mis objetivos, por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por consagrar la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Gabriel Guambuete; y, Ramona Yazuma, por ser los pilares fundamentales en promover mis sueños, por confiar y creer en mi expectativa, por aquellos consejos, valores y principios que me inculcaron a diario.

Agradezco a todos mis docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Estatal de Bolívar, por haber impartido sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional, de manera especial, a los miembros de mi tribunal por hacer posible que esta investigación se haya llevado con éxito y de ante mano mi agradecimiento al ingeniero, David Silva quienes me ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

Mi agradecimiento a mis compañeros (as) quienes me ayudaron de una u otra manera, Katherine Lukas, Edison Tamami, Mirian Borja, Fernanda saltos, Segundo Ulcuango.



## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Categorización.....	3
2.2 Rendimiento .....	4
2.3 Cultivo de cebada en Ecuador .....	4
2.4 Importancia del cultivo de cebada.....	5
2.5 Origen.....	5
2.6 Clasificación taxonómica de la cebada.....	6
2.7 Valor nutricional de la cebada.....	7
2.8 Descripción Botánica.....	7
2.8.1 Planta.....	7
2.8.2 Raíz .....	7
2.8.3 Tallo .....	7
2.8.4 Hoja.....	7
2.8.5 Inflorescencia .....	8
2.8.6 Grano.....	8
2.9 Ciclo Vegetativo.....	8
2.9.1 Periodo vegetativo.....	9
2.9.2 Periodo de reproducción .....	9
2.9.3 Periodo de maduración o llenado de granos .....	9
2.10 Requerimiento edafoclimáticos .....	9
2.10.1 Clima.....	10
2.10.2 Temperatura .....	10
2.10.3 Suelo.....	10



2.11	Tipos de cebada .....	11
2.12	Variedades de cebada .....	11
2.13	Las características fundamentales a tener en cuenta a la hora de elegir una variedad se pueden agrupar en tres grandes grupos. ....	11
2.13.1	Productividad .....	11
2.13.2	Precocidad.....	12
2.13.3	Encamado.....	12
2.13.4	Resistencia al frío.....	12
2.14	Manejo del cultivo.....	12
2.14.1	Preparación del terreno .....	12
2.14.2	Siembra .....	13
2.14.3	Cantidad de semilla.....	14
2.14.4	Calidad de la semilla .....	14
2.14.5	Desinfección de semilla .....	15
2.14.6	Control de malezas.....	15
2.14.7	Controles fitosanitarios .....	15
2.15	Enfermedades en el cultivo de la cebada.....	16
2.15.1	Roya de la hoja de la cebada ( <i>Puccinia hordei</i> ).....	16
2.15.2	Roya del tallo ( <i>Puccinia graminis</i> ) .....	16
2.15.3	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ).....	16
2.15.4	Carbón volador ( <i>Ustilago tritici</i> ) .....	17
2.15.5	Escaldadura ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ) .....	18
2.15.6	Virus amarillo del enanismo de la Cebada (virus BYDV).....	18
2.15.7	<i>Alternaria triticina</i> .....	18
2.16	Plagas.....	18
2.16.1	Pulgones ( <i>Rhopalosiphum padi</i> ) .....	19

2.16.2	Nematodos.....	19
2.17	Riego.....	19
2.18	Cosecha.....	20
2.19	Trilla .....	20
2.20	Almacenamiento de la cebada .....	21
2.21	Usos .....	21
2.22	Fertilización.....	21
2.22.1	Fertilización química.....	22
2.22.2	Nitrógeno.....	22
2.23	El nitrógeno en la planta y sus funciones .....	23
III.	MARCO METODOLÓGICO.....	24
3.1	Materiales y equipo .....	24
3.1.1	Ubicación del ensayo .....	24
3.1.2	Situación geográfica y climática .....	24
3.1.3	Zona de vida.....	24
3.1.4	Material experimental .....	25
3.1.5	Materiales de campo .....	25
3.1.6	Materiales de oficina .....	25
3.2	Métodos .....	26
3.2.1	Factores en estudio.....	26
3.3	Tratamientos .....	26
3.4	Procedimiento.....	26
3.5	Tipo de análisis.....	27
3.6	Métodos de evaluación y datos tomados .....	28
3.6.1	Días a la emergencia de plantas (DEP) .....	28
3.6.2	Vigor de la planta de cebada (VP) .....	28

3.6.3	Hábito de crecimiento o porte (HC).....	28
3.6.4	Altura de la planta (AP) .....	28
3.6.5	Tipo de paja (PJ) .....	28
3.6.6	Longitud de espiga (LE).....	29
3.6.7	Color de aurícula.....	29
3.6.8	Número de granos por espiga (NG).....	29
3.6.9	Porcentaje de volcamiento (PDV).....	29
3.6.10	Rendimiento de grano por parcela (RG) .....	29
3.6.11	Tamaño de grano (TG).....	29
3.6.12	Ph kg/hl .....	30
3.6.13	Incidencia y severidad de enfermedades foliares.....	30
3.7	Manejo del experimento .....	30
3.7.1	Selección del lote .....	30
3.7.2	Preparación del suelo .....	30
3.7.3	Procedencia de la semilla .....	30
3.7.4	Siembra .....	31
3.7.5	Fertilización.....	31
3.7.6	Control de malezas.....	31
3.7.7	Controles fitosanitarios .....	31
3.7.8	Cosecha .....	32
3.7.9	Trilla.....	32
3.7.10	Beneficio de la semilla.....	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1	Caracteres morfológicos: Vigor de Planta (VP); Hábito de Crecimiento (HC); Tipo de Paja (PJ); Porcentaje de Volcamiento (PV) y Color Aurícula (CA).	

4.2	Variables agronómicas Porcentaje de emergencia (PE); Altura de planta (AP); Longitud de espiga (LE); Número de granos por espiga (NG); Peso hectolitrico (Ph kg/hl) y Rendimiento de grano por parcela en gramos (RG)...	42
4.3	Evaluación de enfermedades foliares: Roya amarilla (RA); Roya de hoja (RH); Escaldaduras (ESC) y Virus (BYDV).....	51
4.4	Análisis de correlación y regresión lineal .....	55
V.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	57
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
6.1	Conclusiones.....	58
6.2	Recomendaciones.....	59
	Bibliografía .....	60

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁG
N° 1. Resultados de tratamientos (Variedades de cebada) en las variables morfológicas: Vigor de Planta (VP); Hábito de Crecimiento (HC); Tipo de Paja (PJ); Porcentaje de Volcamiento (PV) y Color Aurícula (CA); en Naguan, 2021.....	33
N° 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (Variedades de cebada) en las variables: Porcentaje de emergencia (PE); Altura de planta (AP); Longitud de espiga (LE); Número de granos por espiga (NG); Peso hectolitrico (Ph kg/hl) y Rendimiento de grano por parcela en gramos (RG); en Naguan, 2021.....	42
N° 3. Resultados promedios de la evaluación de Roya amarilla (RA); Roya de hoja (RH); Escaldaduras (ESC) y Virus (BYDV) para las Variedades de cebada en Naguan, 2021.....	51
N° 4. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento - Xs), que tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento (variable dependiente - Y).....	55



## INDICE DE GRAFICOS

<b>GRÁFICO</b>	<b>PÁG</b>
N° 1. Rangos en la escala de VP, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.....	34
N° 2. Rangos en la escala de HC, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.....	35
N° 3. Rangos en la escala de PJ, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.....	36
N° 4. Rangos en la escala de PDV, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.....	38
N° 5. Variedades de cebada en la variable porcentaje de emergencia (PE).....	43
N° 6. Variedades de cebada en la variable Altura de planta en m (AP). ....	44
N° 7. Variedades de cebada en la variable Longitud de espiga en m (LE).....	46
N° 8. Variedades de cebada en la variable Número de granos por espiga (NG). .	47
N° 9. Variedades de cebada en la variable Peso hectolitrico (Ph kg/hl). ....	48
N° 10. Variedades de cebada en la variable Rendimiento grano por parcela en gramos (RG). ....	49
N° 11. Variedades de cebada en la variable Incidencia de BYDV. ....	52
N° 12. Variedades de cebada en la variable Incidencia de escaldaduras. ....	53

## **INDICE DE ANEXO**

**Anexo 1.** Ubicación de la investigación

**Anexo 2** Base de datos

**Anexo 3.** Escala gráfica de Zadoks

**Anexo 4** Evidencias de la investigación

**Anexo 5** Glosario de términos técnicos.

## RESUMEN Y SUMMARY

### Resumen

A nivel mundial la cebada (*Hordeum vulgare*) es el quinto cereal de mayor producción a nivel mundial con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa, donde se produce noventa millones de t/año con una productividad promedio de 4,00 t/ha. En Ecuador se producen solo 24 000 t/año, con una productividad promedio de 0,60 t/ha, y con costos de producción de hasta US\$ 700 por hectárea. En la provincia Bolívar, se cultivan actualmente 3800 hectáreas de cebada, con un rendimiento promedio de 1,2 TM. En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: Valorar el rendimiento de las 18 variedades de cebada liberadas por el INIAP. Identificar la variedad de cebada que tiene mayor rendimiento. Generar una base de datos para el seguimiento y evaluación del comportamiento de las diferentes variedades. El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental Naguan de la UEB. Se utilizaron dieciocho variedades de cebada provenientes del Programa de Cereales de la Estación Experimental “Santa Catalina” INIAP; cada variedad fue considerada como un tratamiento. El tipo de diseño estadístico que se utilizó para esta investigación fue el: Diseño de bloques completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones. Se realizó la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables significativas y altamente significativas. Las principales conclusiones obtenidas en este trabajo investigativo fueron: La respuesta de las accesiones de cebada, presentaron variabilidad en los descriptores morfológicos; así como diferencias altamente significativas y significativas en la mayoría de las variables evaluadas en la zona agroecológica de Naguan. Todas las variedades presentaron un hábito de crecimiento semierecto, con excepción de la variedad SCARLET (cervecera) que fue de tipo rastrero. El rendimiento promedio más alto se evaluó en la variedad I-CALICUCHIMA 92 (T<sub>5</sub>) con 1139.6 g/parcela. El peso hectolitrico promedio más elevado se evaluó en la variedad I-ATAHUALPA 92 (T<sub>6</sub>) con 66.7 puntos. La variable que redujo el rendimiento de cebada fue tipo de paja. En tanto que las variables que

incrementaron el rendimiento son; Longitud de espiga, Número de granos, porcentaje de volcamiento y peso hectolítrico. Las 18 variedades de cebada, fueron resistentes y moderadamente resistentes para la incidencia y severidad de enfermedades; no presentaron signos ni síntomas visibles para carbón.

**Palabra clave:** Cebada, Categorización, Rendimiento, Variedades.

## Summary

Worldwide Barley (*Hordeum vulgare*) is the fifth largest cereal production worldwide with 50% of the area and 63% of the volume of production concentrated in Europe, where ninety million tons/year are produced with a productivity average of 4.00 t/ha. In Ecuador, only 24,000 t/year are produced, with an average productivity of 0.60 t/ha, and with production costs of up to US\$700 per hectare. In Bolívar province, 3,800 hectares of barley are currently cultivated, with an average yield of 1.2 MT. In this research, the following objectives were set: Assess the performance of the 18 varieties of barley released by the INIAP. Identify the variety of barley that has the highest yield. Generate a database for the monitoring and evaluation of the behavior of the different varieties. This research work was carried out at the Naguan Experimental Farm of the UEB. Eighteen varieties of barley from the Cereals Program of the Experimental Station "Santa Catalina" INIAP were used; each variety was considered as a treatment. The type of statistical design used for this research was: Completely Randomized Block Design (DBCA) with three repetitions. Tukey's test at 5% was performed to compare the means of treatments. Correlation analysis and linear regression of the significant and highly significant variables. The main conclusions obtained in this investigative work were: The response of the barley accessions, presented variability in the morphological descriptors; as well as highly significant and significant differences in most of the variables evaluated in the agroecological zone of Naguan. All the varieties presented a semi-erect growth habit, with the exception of the SCARLET variety (beer) which was of the creeping type. The highest average yield was evaluated in the variety I-CALICUCHIMA 92 (T5) with 1139.6 g/plot. The highest average hectoliter weight was evaluated in the I-ATAHUALPA 92 (T6) variety with 66.7 points. The variable that reduced the yield of barley was the type of straw. While the variables that increased performance are; Spike length, number of grains, percentage of overturning and hectoliter weight. The 18 varieties of barley were resistant and moderately resistant for the incidence and severity of diseases; did not present visible signs or symptoms for charcoal.

**Key word:** Barley, Categorization, Yield, Varieties.



## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es el quinto cereal de mayor producción a nivel mundial con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa, donde se produce noventa millones de t/año con una productividad promedio de 4,00 t/ha .A pesar de que hay una tendencia leve en la reducción de la demanda mundial de este cereal ya sea por limitaciones agronómicas y económicas que controlan el mercado se mantiene como un insumo importante para la industria alimentaria, en especial para la industria cervecera. (Catro, Hoffman, & Viega, 2015)

En Ecuador, las condiciones agroclimáticas para la producción de cebada incluyen zonas de 2400 - 3300 msnm, precipitaciones de 400 - 600 mm durante el ciclo de cultivo, suelos franco arenoso y profundos con buen drenaje, y con un pH de 6,5 - 7,5 El 40% de la producción ecuatoriana se usa para producir cerveza, mientras que los excedentes se comercializan en mercados locales y sirven para generar subproductos para la alimentación animal y humana .A pesar de la importancia de la cebada para la economía agrícola, en Ecuador se producen solo 24 000 t/año, con una productividad promedio de 0,60 t/ha, y con costos de producción de hasta US\$ 700 por hectárea. Es por ello que el país importa hasta 40 000 t/año, por un valor superior a US\$ 10 millones, para suplir la demanda de la industria cervecera. (BCE - Banco Central del Ecuador, 2017)

La cebada (*Hordeum vulgare L.*), es un cereal muy importante en la alimentación de la población de la Sierra Sur (Cañar, Azuay y Loja), en áreas comprendidas entre 2.400 y 3.500 metros de altitud, en donde se cultivan alrededor de 15.000 ha distribuidas en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, de las cuales el 90% son de grano cubierto, y apenas un 10% de grano descubierto. (Inec, 2016)

El rendimiento promedio de cebada en el Ecuador es de apenas 0.6 TM/ha, siendo el promedio más bajo a nivel de América del Sur. En las últimas cuatro décadas no se ha estabilizado los incrementos en los niveles de productividad, encontrando

variaciones de rendimiento comprendidas entre 0.5 a 1.0 TM/ha. Actualmente se importan cerca de 25.000 TM anuales de cebada para procesamiento industrial.

En la provincia Bolívar, se cultivan actualmente 3800 hectáreas de cebada, con un rendimiento promedio de 1,2 TM/ha en variados sistemas de producción y particularmente para el autoconsumo. (Monar, 2017)

La categorización es el proceso por el cual especificamos cuáles serán las categorías de la variable que habrán de interesarnos. A su vez, las categorías o valores son las diferentes posibilidades de variación que una variable puede tener.

El rendimiento de grano y sus componentes han sido las características más estudiadas en las plantas cultivadas en la búsqueda de alternativas para la obtención de nuevas variedades con mayor capacidad productiva. En el proceso de mejoramiento genético y selección de genotipos superiores se ha puesto mucha atención en mejorar los componentes principales del rendimiento. (Bishaw, 2016)

Por lo anteriormente expuesto en esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- i) Valorar el rendimiento de las 18 variedades de cebada liberadas por el INIAP.
- ii) Identificar la variedad de cebada que tiene mayor rendimiento.
- iii) Generar una base de datos para el seguimiento y evaluación del comportamiento de las diferentes variedades.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Categorización**

La categorización es el proceso por el cual especificamos cuáles serán las categorías de la variable que habrán de interesarnos. A su vez, las categorías o valores son las diferentes posibilidades de variación que una variable puede tener. La caracterización de germoplasma son actividades rutinarias en proyectos de investigación que involucran el estudio y la valoración del germoplasma en forma general, el término evaluación se refiere a la definición de características determinadas por muchos genes (herencia cuantitativa). Mientras la caracterización apunta a características de herencia mendeliana. La caracterización de las colecciones de germoplasma es un paso fundamental dentro del manejo de colecciones pues permiten conocer el germoplasma morfológicamente y así poder mejorar u organizar los materiales y sobre todo identificar genotipos valiosos para ser usados directamente o utilizarlos en programas de mejoramiento genético. Por lo tanto es vital tener información disponible de cada material, sobre caracteres cualitativos y cuantitativos de importancia actual o futura. (Faostat, 2019)

La caracterización incluye la descripción morfológica básica de las accesiones, identificación, clasificación, contaminación de semillas, etc. Usualmente es ejecutada en el tiempo de la generación o incremento de la semilla. Para la caracterización se toma en cuenta los descriptores cualitativos (color y textura del grano, color de planta, etc.), y aquellos descriptores cuantitativos que son muy poco influenciados por el ambiente (altura de la planta, número de hojas por planta, número de ramificaciones de la espiga, etc.). La evaluación se la realiza en el espacio y en el tiempo, por lo tanto, requiere evaluar varias veces en distintos sitios un mismo material. Los datos de caracterización son constantes por eso bastará con una sola caracterización del material. (Faostat, 2019)

## **2.2 Rendimiento**

El rendimiento de grano y sus componentes han sido las características más estudiadas en las plantas cultivadas en la búsqueda de alternativas para la obtención de nuevas variedades con mayor capacidad productiva. En el proceso de mejoramiento genético y selección de genotipos superiores se ha puesto mucha atención en mejorar los componentes principales del rendimiento de grano, como lo son el número de espigas/m<sup>2</sup>, número de granos/espiga, y peso de 100 granos la calidad de la semilla es un concepto agronómico múltiple que engloba a un conjunto de atributos físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios. La calidad física representa a la apariencia de la semilla, que depende del tamaño, peso volumétrico, brillantez, pureza analítica, ausencia de semillas de malezas comunes y nocivas, y de otros cultivos; la calidad fisiológica está determinada por la viabilidad, germinación y vigor de las semillas; la calidad genética se refiere a las características que el Fito mejorador elige antes de liberar una nueva variedad; y la calidad sanitaria depende de la ausencia de plagas y enfermedades en las semillas. En general se considera que la semilla de alta calidad es el principal insumo para obtener altos rendimientos de los cultivos, al producir plantas sanas, resistentes a enfermedades y a condiciones adversas. En el proceso de producción de semillas de alta calidad es importante determinar en qué medida la variación de los factores del medio ambiente tienen influencia en las principales características. (Bishaw, 2016)

## **2.3 Cultivo de cebada en Ecuador**

En Ecuador, la cebada está ampliamente difundido en el callejón interandino entre los 2.400 y 3.500 metros de altitud, zonas que se caracterizan por tener suelos erosionados, con baja fertilidad y problemas de acidez. El rendimiento promedio de cebada en el país es de 0,6 TM/ha. La cebada es el Alimento básico de los campesinos más pobres de nuestro país que viven en áreas marginales de producción. (INEC, MAG, & SICA, Censo Nacional Agropecuario. República del Ecuador. Resultados Nacionales Provinciales, 2016)

Tradicionalmente la cebada es un cultivo de secano adaptado a las zonas altas de la sierra en comparación al maíz y trigo, debido a su ciclo vegetativo más corto que el de las otras dos especies y está adaptado a suelos con bajos niveles de fertilidad.

La cebada es una fuente importante de calorías en los andes en general, complementando con otros cultivos nativos como la quinua y el amaranto, que poseen un contenido de proteína alto y bien balanceado, pero generalmente son menos rendidores que la cebada y requieren de más mano de obra. (Vivar , 2015)

#### **2.4 Importancia del cultivo de cebada**

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es el cuarto cereal más cultivado a nivel mundial después del trigo, maíz y arroz. (Faostat, 2019)

En el Ecuador la superficie dedicada al cultivo supera las 48.000 hectáreas, distribuidas en todas las provincias de la sierra. No existe una zonificación definida para el cultivo en el país. El potencial sin limitaciones ecológicas se ubica en un rango altitudinal entre los 2500 a 3500 m de altitud y con una superficie de 70.000 hectáreas que podría dedicarse a este cultivo en las planicies altas y laderas que bordean la región interandina.

La demanda de cebada para consumo humano es casi satisfecha con la producción local a pesar del bajo rendimiento que en el país se registra 0.6 - 0.7 toneladas por hectárea. El consumo promedio anual por familia (5 miembros) es de 34.16 kg. (Cofupro, 2016)

El cultivo de cebada requiere de 60 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo, 30 kg de Potasio y 20 kg de Azufre durante el ciclo de cultivo. (Coni , 2016)

#### **2.5 Origen**

Su cultivo se le conoce desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el sur este de Asia y África Septentrional. En



excavaciones arqueológicas realizadas en el valle de Nilo se descubrieron restos de cebada, desde 15000 años de antigüedad, su grano es un excelente alimento para los animales; también se emplea en la fabricación de la cerveza. (INIAP, 2016)

La cebada (*Hordeum vulgare ssp vulgare*) fue una de las primeras plantas domesticadas al comienzo de la agricultura, desciende de la cebada silvestre (*Hordeum vulgare ssp spontaneum*) ambas formas son diploides (2n=14). (Monar , 2015)

La cebada fue introducida en América por Cristóbal Colón durante su segundo viaje y fue efectivamente sembrada en 1493 por los españoles que se establecieron en América. (Delorit , 2016)

## 2.6 Clasificación taxonómica de la cebada

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Subfamilia:</b>	Pooideae
<b>Tribu:</b>	Triticeae
<b>Género:</b>	<i>Hordeum</i>
<b>Especie:</b>	<i>Hordeum vulgare</i> L.

Fuente: (Freire E, 2000)

## **2.7 Valor nutricional de la cebada**

Este cereal posee gran valor nutritivo, ya que es rico en vitaminas y minerales, además es considerado como uno de los principales rubros para la seguridad alimentaria, por su contenido de proteína (13%), misma que es de fácil asimilación, contiene numerosos minerales benéficos (P, K, Mg) así como oligoelementos (Cu, Zn, S, Fe, I). (INIAP, 2017)

## **2.8 Descripción Botánica**

### **2.8.1 Planta**

La cebada es una planta herbácea anual. La raíz, el tallo y las hojas constituyen los órganos vegetativos de la planta, las inflorescencias y las semillas son partes modificadas que se derivan del tallo y las hojas. (Chase A, 2016)

### **2.8.2 Raíz**

El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con la de otros cereales, se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces alcanzan 1.20 m de profundidad. (Vasquez , 2016)

### **2.8.3 Tallo**

El tallo es erecto, grueso, formado por unos seis a ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos. La altura de las plantas depende de las variedades y oscila desde 50 cm a 1 m. (Mendoza , 2016)

### **2.8.4 Hoja**

Son simples paralelinervias, de forma alinear, con terminales aserrados y ápice acuminado. Envainadoras, alternas, se encuentran formando dos hileras sobre el tallo. En cada hoja se distingue dos partes: la lámina o limbo, que en su base posee

dos prolongaciones denominadas aurículas y la vaina que es laminar tubular y verde, en cuya parte superior tiene una prolongación membranosa llamada lígula, y en su base forma un anillo denominado corona o pulvinus. En todo el conjunto de hojas se distingue la hoja bandera, caracterizada por poseer limbo más corto pero vaina más alargada, la cual tiene como función proteger a la espiga antes que esta emerja. (Paladines , 2017)

### **2.8.5 Inflorescencia**

La inflorescencia es una espiga constituida por un eje llamado raquis, en el cual se sitúan numerosos nudos, sobre cada uno de los cuales se inserta una espiguilla. Las espiguillas, únicas están protegidas por dos brácteas llamadas glumas y cada una lleva de dos a cinco flores, protegidas por los correspondientes pares de brácteas denominadas glúmelas o glumillas; las que albergan los órganos sexuales, integrados por tres estambres y pistilo. Este posee estigmas bífidos. El ovario encierra un solo ovulo. Una de las glúmelas puede estar provista de arista: entonces se llama de barba o aristado. Se han registrado un porcentaje entre 2 y 4% de polinización cruzada debido a factores ambientales varietales y bióticos. (Infocebada, 2016)

### **2.8.6 Grano**

El grano se encuentra vestido por la palea (cubre grano) y lema (envuelve grano). El tamaño depende de las condiciones ambientales. La longitud máxima es de 9,5 mm y la mínima es 6,0 mm; ancho 2,5 y 3,0 mm. El peso específico es de 67,00 kg Hl. (Agro, 2016)

## **2.9 Ciclo Vegetativo**

El ciclo vegetativo, corresponde a períodos delimitados por fases definidas que corresponden a cambios en el ritmo de crecimiento. (Agro, 2016)

### **2.9.1 Periodo vegetativo**

La semilla germina entre los 6 y 10 días. Se considera hasta inicios del encañado (formación de caña - tallos). Ocurre el ahijamiento variable y depende del contenido de nitrógeno y fósforo. Esta etapa tiene efecto directo sobre el rendimiento. (Morale, 2018)

### **2.9.2 Periodo de reproducción**

Esta etapa comprende la etapa final del encañado y todo el espigado. En el encañado dura entre 28 a 35 días aproximadamente, se establece una competencia entre tallos portadores de espigas y los tallos que retrasan su crecimiento. Es la etapa más crítica para la nutrición de la planta, requiere elevadas cantidades de fertilizantes. La etapa de espigamiento dura aproximadamente 30 días, se procede a la maduración de órganos sexuales, granos de polen y óvulos (fecundación). (Morales, 2018)

### **2.9.3 Periodo de maduración o llenado de granos**

El período de maduración, cierra el ciclo vegetativo y corresponde a la acumulación de almidón en los granos, producto de la actividad fotosintética, que depende del clima y contenido de nitrógeno. (Morales, 2018)

## **2.10 Requerimiento edafoclimáticos**

Altitud: 2400 a 3400 msnm.

Clima: Frío–templado entre 12 a 20°C.

Precipitación: 400 mm a 600 mm durante el ciclo.

Suelo: Franco arcillosos y franco arenoso, profundo, con buen drenaje.

pH: 6,5 a 7,5. (INIAP, 2015)

### **2.10.1 Clima**

El clima ejerce una marcada influencia en el desarrollo de las plantas impidiendo o favoreciendo el crecimiento de determinadas especies según sea su resistencia a ciertos factores como: temperatura, luz, humedad, etc. La cebada soporta perfectamente las altas temperaturas que se presentan durante el verano en nuestra región; un drenaje adecuado, buena preparación del terreno, así como riegos y fertilizaciones oportunos, son factores indispensables para el desarrollo de la planta. (Monar, 2017)

### **2.10.2 Temperatura**

Para germinar necesita una temperatura mínima de 7°C. Florece a los 16 °C y madura a los 20 °C. Tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta – 10 °C. En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, se recomienda sembrar variedades de primavera, pues estas comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos. (Monar, 2016)

### **2.10.3 Suelo**

Los suelos ideales son los de textura media (franco, franco arcilloso, franco limoso con valores de pH entre ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos. La cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. No le van bien los terrenos demasiado arcillosos y tolera muy bien el exceso de salinidad en el suelo. Los terrenos compactos no son adecuados, pues se dificulta la germinación y las primeras etapas del crecimiento de la planta. (Bertsch, 2016)

En general la cebada tolera mejor la escasez que el exceso de agua, siendo adecuado un rango de 400 a 600 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo. (Rivadeneira, 2017)

## 2.11 Tipos de cebada

De tiempo en tiempo se han sugerido diversas formas para clasificar las cebadas. Tal vez el sistema de clasificación más útil sea uno basado en características estables que se pueda identificar con facilidad. Sobre esta base se pueden aumentar tres especies. Algunos tipos de cebada producen granos blancos y otros los producen negros: unas variedades tienen espigas erectas y otras las tienen colgadas o inclinadas, algunas tienen el grano desnudo y otras las glumas adheridas en forma suelta y otras tienen bien adheridas. (Delorit , 2016)

## 2.12 Variedades de cebada

En Ecuador las variedades de cebada generadas por el INIAP Santa Catalina son:

1. INIAP-Dorada	10. INIAP- Cañicapa.2003
2. INIAP-Duchicela	11. INIAP- Pacha 2003
3. INIAP-Terán 78	12. INIAP- Guaranga 2010
4. INIAP- Shyri 89	13. INIAP- Palmira 2014
5. INIAP- Calicuchima 92	14. INIAP-Ñusta 20216
6. INIAP- Atahualpa 92	15. CM-09-003
7. INIAP- Shyri 2000	16. Clipper
8. INIAP- Quilotoa.2003	17. Metcalfe
9. INIAP- Cañari 2003	18. Scarlet

**2.13 Las características fundamentales a tener en cuenta a la hora de elegir una variedad se pueden agrupar en tres grandes grupos.**

### 2.13.1 Productividad

Es un factor fundamental, pero visto desde el prisma de capacidad productiva en condiciones de cultivo. Dados los climas y suelos en que la cebada se puede cultivar, es necesario que la variedad a sembrar sea capaz de otorgar buenos

rendimientos en condiciones áridas y de fertilidad media. Por tanto, un factor importante que deben presentar las variedades de cebada es buena resistencia cuando vayan a cultivarse en seco. (Delorit , 2016)

Indudablemente, las cebadas que sean para regadío deben presentar una alta capacidad productiva. (Plantpro, 2016)

### **2.13.2 Precocidad**

Es muy importante prestar atención a este factor, aunque la cebada es muy precoz, se presentan diferencias sensibles entre variedades. Dentro de los límites lógicos, marcados por las fechas medias en que se presentan heladas tardías, es preferible cultivar la variedad que sea más precoz. La adecuada precocidad permitirá una mayor resistencia a la sequía. (Delorit , 2016)

### **2.13.3 Encamado**

La cebada por lo general es más sensible al encamado que el trigo. Deberá prestarse especial atención a este carácter, ya que, en tierras con suficiente fertilidad, en años lluviosos, el encamado puede producir disminución de la cosecha y favorecerá que se presenten problemas en la recolección. (Infocebada, 2016)

### **2.13.4 Resistencia al frío**

Las cebadas de ciclo corto son sensibles al frío, aunque existen diferencias varietales. (INIAP, 2016)

## **2.14 Manejo del cultivo**

### **2.14.1 Preparación del terreno**

El objetivo principal de la preparación de la tierra agrícola, es mejorar la condición física del suelo para formarle un ambiente propicio a la planta, es decir, formar en el suelo una buena estructura para que exista proporción adecuada de aire y agua

disponible. Estos dos elementos son esenciales para el crecimiento de los cultivos, la preparación del terreno consiste en realizar el barbecho y rastreo. El barbecho se realiza cuando el subsuelo (capa de suelo situada bajo de la capa arable) no es permeable, lo que dificultaría la penetración de la raíz y del agua. (INIAP, 2018)

El barbecho tiene la finalidad de aflojar y voltear la tierra para que tenga suficiente aire y suficiente capacidad de almacenamiento del agua. El rastreo se hace con el objetivo de crear una capa superficial fina, que facilite la germinación de la semilla. Para cebadas se recomienda mover la tierra a profundidades de 15 a 20 cm (INIAP, 2017). La preparación debe realizarse con dos meses de anticipación a la siembra debido a que la maleza debe descomponerse para incorporarse al suelo. La preparación del lote depende de las labores culturales realizadas en el ciclo anterior; en lotes con barbecho o en descanso puede consistir en un pase de arado y dos pases de rastra, en cambio en Puelvas de papas bastaría con un pase de rastra. (Falconi, 2017)

### **2.14.2 Siembra**

Normalmente se la realiza, al inicio de la época de lluvias, de manera que la cosecha coincida con la época seca. Una adecuada humedad del suelo garantizará una buena germinación de la semilla. (Falconi, 2017)

En Ecuador hay tres épocas de siembra establecidas para este cultivo.

- Octubre, noviembre e inicios de diciembre, para la zona centro. Provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.
- Finales de diciembre, enero e inicios de febrero para la zona norte. Provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi.
- Finales de febrero, marzo y abril, para la zona centro-sur. Provincias de Bolívar, Cañar, Azuay y Loja. (Rivadeneira, 2017)

El método manual al voleo es la forma más común de siembra en la Sierra Ecuatoriana, mientras que la siembra mecanizada es poco frecuente. La siembra no



debe ser ni muy profunda ni muy superficial. Lo ideal es que la semilla se encuentre de -2,0 a -5,0 cm de profundidad. (INIAP, 2016)

En trabajos realizados por el INIAP en nuestra provincia se recomienda sembrar 100 Kg/ha, de semilla con categoría certificada en el sistema de siembra al voleo generalmente debe estar dentro del periodo de lluvias de la zona. Es necesario considerar el ciclo vegetativo de las variedades para que las cosechas de las mismas se efectúen en periodo seco. El ciclo vegetativo de la planta depende de las características genéticas de la variedad, de las condiciones climáticas, del manejo y cultivo. (Monar , 2016)

La fecha de siembra debe realizarse de acuerdo a cada zona agroecológica en época lluviosa, teniendo en cuenta que el periodo de cosecha coincida con el grano. (Monar , 2016)

En la provincia Bolívar en zonas agroecológicas sobre los 3000 m.s.n.m; las siembras se realizan en noviembre y diciembre. En las zonas agroecológicas intermedias la mejor época de siembra es del 20 de febrero al 15 de marzo. (Monar , 2016)

### **2.14.3 Cantidad de semilla**

Cuando la siembra se realice con máquina (surcos), se recomienda utilizar de 90 a 100 Kg/ha de semilla (2,0 a 2,2 qq/ha) y en siembra al voleo de 100 a 120 Kg/ha (2,2 a 2,6 qq/ha); se aconseja utilizar semilla certificada para garantizar una buena germinación y población de plantas. (INIAP, 2017)

### **2.14.4 Calidad de la semilla**

La primera condición para tener una cosecha exitosa es emplear una semilla de buena calidad, de preferencia de categorías “Registrada” o “Certificada” con un porcentaje mínimo de germinación del 85%. Es recomendable seleccionar y desinfectar la semilla para evitar enfermedades que se transmiten por este medio.

Para desinfectar la semilla se recomienda utilizar Carboxin + Captan (*Vitavax 300*<sup>®</sup>), en dosis de 2,0 g por kilo de semilla. (Falconi, 2017)

#### **2.14.5 Desinfección de semilla**

La semilla será desinfectada con Fludioxonilo (Celest) en dosis de 2 cm<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> de semilla. Luego de la desinfección de la semilla se dejará secar el grano para no incrementar la humedad del grano. La desinfección ayuda a reducir la diseminación de enfermedades transmitidas por semilla como son: carbonos, septoria y algunas especies de *Fusarium sp.*, entre los más importantes. (Garófalo , 2016)

#### **2.14.6 Control de malezas**

El control de malezas es importante para evitar competencia con el cultivo y asegurar un buen rendimiento y calidad del grano. (Monar , 2016)

Actualmente se utiliza el herbicida pos emergente ALLY (Metsulfuron metil) de sello verde en dosis de un gramo por 20 litros de agua a los 20 días después de la siembra. (Falconi, 2017)

El control químico consistirá en la aplicación de un herbicida específico para malezas de hoja ancha, metsulfurón-metil en la etapa de la macolla miento en la etapa de Zadoks (Z 20), en dosis recomendada por el fabricante. (Monar , 2016)

#### **2.14.7 Controles fitosanitarios**

En los ensayos de investigación se evaluará la incidencia y severidad de las principales enfermedades, por lo que no se realizó aplicaciones de agroquímicos para el control de enfermedades. (INIAP, 2018)

## **2.15 Enfermedades en el cultivo de la cebada**

### **2.15.1 Roya de la hoja de la cebada (*Puccinia hordei*)**

La patogenicidad de este hongo está restringida solo a la cebada cultivada y las especies estrechamente relacionadas con ella.

La roya de la hoja (*Puccinia hordei*), desarrolla pústulas en forma desordenada y tienen un color amarillo ladrillo. La manera más económica para evitar el ataque de royas, es utilizar variedades resistentes. Para el control químico se recomienda la aplicación de Propiconazole (Tilt) en una dosis de 1 l/ha. (INIAP, 2018)

### **2.15.2 Roya del tallo (*Puccinia graminis*)**

Pústulas herrumbrosas más o menos paralelas se puede controlar utilizando variedades resistentes (CIMMYT., 2017). Las pústulas (que contienen masas de Uredosporas) son de color café oscuro y se les encuentran en ambas caras de las hojas, en los tallos de las espigas. Si la infección es leve, por lo general las pústulas están dispersas, pero se aglutinan cuando la infección es intensa. (INIAP, 2018)

Antes que se formen las pústulas pueden aparecer “pecas” y antes de que la masa de esporas emerge a través de la epidermis, es posible palpar los sitios de infección que se perciben como zonas ásperas al tacto, a medida que emergen las masas de esporas, los tejidos superficiales adquieren una apariencia áspera y agrietada. Las royas del tallo pueden afectar a la cebada y otras gramíneas afines, se encuentran donde quiera que se cultiven cereales, de clima templado, otros huéspedes son la *Berberis mahoma spp.* (Monar, 2017)

### **2.15.3 Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)**

Las pústulas de la roya amarilla o lineal, que contiene uredosporas de un color que varía entre amarillo y el amarillo anaranjado, por lo general forman estrías estrechas

sobre las hojas. Se pueden encontrar pústulas sobre vainas, cuellos y glumas. (CIMMYT, 2018)

La roya lineal ataca al trigo, cebada, triticale y muchas otras gramíneas afines. Se encuentra la enfermedad en todas las zonas altas y/o templadas donde se cultivan cereales. La enfermedad se manifiesta a partir de 70-90 días después de la siembra. La roya amarilla también ataca a la espiga. A esta enfermedad también se la conoce como “polvillo” o “royal. (Falconi, 2017)

Las infecciones graves pueden causar una disminución del rendimiento, principalmente al reducir el número de granos por espiga, los pesos hectolítricos y la calidad de los granos. (Monar, 2017)

#### **2.15.4 Carbón volador (*Ustilago tritici*)**

Toda la inflorescencia, excepto el raquis, es reemplazada por masas de esporas de carbón. Estas teliosporas negras a menudo son arrastradas por el viento y quedan solo el raquis desnudo y restos de otras estructuras florales. (Encarta, 2017)

Las teliosporas que arrastran el viento caen sobre las flores de las plantas de cebada, germinan e infectan el embrión en desarrollo del grano. El micelio del carbón volador permanece en estado de latencia en los tejidos embrionarios del grano hasta que este comienza a germinar. Entonces el micelio se desarrolla paralelamente al meristemo de crecimiento de la planta, y en la época de floración, reemplaza las partes florales de la espiga con masas de esporas negras. La enfermedad puede presentarse donde quiera que se cultive cebada. La disminución del rendimiento depende del número de espigas afectadas por la enfermedad; la incidencia es generalmente inferior al 1% y rara vez supera el 30% de las espigas de un sitio determinado. (Falconi, 2017)

Otra enfermedad en la cebada es causada por (*Helminthosporium sp*) las lesiones, tienen forma alargada u oval y por lo general son de color café oscuro, conforme madura la lesión en el centro a menudo se toma de un color que varía entre el color

café claro y el bronceado y está rodeado por un anillo regular de color café oscuro. (Mettrick, 2016)

#### **2.15.5 Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*)**

Las lesiones que se producen temprano son de color gris azulado y con el tiempo crecen hasta transformarse en manchas de forma irregular con bordes café oscuro.

Los conidios se forman en una capa húmeda y delgada sobre la superficie de los estromas fértiles, son hialinos, con una sola sepa, de forma variable, usualmente tienen un gancho y miden 16-20 mm x 3-5 mm. Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas, crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de espigas y disminución del rendimiento. (INIAP, 2017)

#### **2.15.6 Virus amarillo del enanismo de la Cebada (virus BYDV)**

Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas, crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de espigas y disminución del rendimiento. (Cimmyt, 2017)

#### **2.15.7 *Alternaria triticina***

Aparecen pequeñas lesiones cloróticas o elípticas que se extienden. Toma una forma irregular. Los bordes de las lesiones pueden volverse difusos y de color café claro u oscuro. La infección comienza generalmente en las hojas inferiores. (Cimmyt, 2017)

### **2.16 Plagas**

En lo que respecta a plagas, existen gusanos, cogollero (*Spodoptera frugiperda*), saltarin (*Elasmopalpus lignosellus*), barrenadores, (*Agrotis spp*) (*Cephuscinctus*) así como gusano peludo (*Agrotis spp*), eliotero (*Heliothis spp*). Pulgones

*(Rhopalosiphum padi)* *(Rhopalosiphum maidis)* *(Sitovion avenae)* entre otros. (INIAP, 2015)

### **2.16.1 Pulgones (*Rhopalosiphum padi*)**

Tienen cuerpo blando casi transparente cuando están en cantidades abundantes, pueden causar amarilla miento y muerte prematura de las hojas. Exudan gotitas de un líquido azucarado (roció de miel) que puede causar diminutas manchas chamuscadas en las hojas y favorecen el desarrollo de mohos negros al alimentarse. (INIAP, 2016)

Producen importantes daños en la cebada, sobre todo porque es el principal vector del virus del enanismo amarillo (VBYD). (Prescott, 2018)

### **2.16.2 Nematodos**

Los nematodos también perjudican los cultivos de la cebada, sobre todo en años de otoño poco lluviosos. Los síntomas del ataque de nematodos se presentan en zonas concretas de las parcelas infectadas formando rodales en los que las plantas se desarrolla con mucha dificultad, enanizándose y amarillándose, si no mueren en esta fase, ahíjan muy poco y producen espigas pequeñas y deformadas. (Paredes, 2018)

## **2.17 Riego**

La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo, aunque, por ser el ciclo, más corto, la cantidad de agua absorbida es algo inferior. La cebada tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, por lo que es menos frecuente que en el trigo. De ahí que se diga que la cebada es más resistente a la sequía que el trigo, y de hecho así es, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado. En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que este favorece al encamado, a lo que la cebada es más propensa. El riego debe

realizarse en época de encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya. (Chicaiza, 2017)

## **2.18 Cosecha**

La cosecha debe realizarse a la madurez completa del grano y se puede hacer en forma mecanizada (combinada) o mixta (corte manual y trilla mecanizada). Si la humedad del grano es mayor al 15% se recomienda secar previo a su almacenamiento para evitar el requemado del grano y pérdida de las características de calidad del mismo. (INIAP, 2017)

La cosecha se realiza empleando una hoz, cortando las espigas y formando gavillas; las mismas son agrupadas para formar parvas. Esta es una manera muy eficaz para conservar la cebada en el campo para, posteriormente proceder a la trilla. Es muy importante cosechar en época seca, para que el grano no absorba la humedad y pueda mantenerse en buenas condiciones cuando sea almacenado. (Falconi, 2017)

## **2.19 Trilla**

La máquina trilladora se encarga de separar el grano de las espigas de cebada y no lo daña. El grano se lo debe limpiar, secar y clasificar. La semilla se la recolecta en sacos para su comercialización. Cuando no se dispone de máquina trilladora se puede trillar la cebada con golpes en una "era". (INIAP, 2016)

La trilladora debe encontrarse totalmente limpia y no contener granos de cebada o residuos de cosecha en la tolva para evitar una mezcla. De igual manera, los sacos a emplear deben estar completamente limpios y en buenas condiciones. Recuerde que la semilla debe estar bien seca ya que el exceso de humedad daña al grano que será almacenado. (Falconi, 2017)

## **2.20 Almacenamiento de la cebada**

La cebada es más estable seca y mantenida a baja temperatura. Si ha sido recolectada por una cosechadora cuando su contenido en agua era superior al 15 % suele secarse en la granja o en las maltarías. El proceso de secado tiene que llevarse a cabo de tal forma que permanezca viable la planta embrionaria contenida en cada grano; por consiguiente, es necesario evitar el uso de temperaturas demasiado altas y para acelerar la desecación debe recurrirse a aumentar la velocidad del flujo del aire y a un calentamiento gradual del mismo. En una operación de secado típica de dos horas de duración, el aire utilizado para la desecación debe hallarse inicialmente a 54 °C e ir elevando su temperatura hasta los 66 °C, pero la temperatura del grano nunca debe sobrepasar 52 °C. (Monar, 2017)

## **2.21 Usos**

De la molienda de los granos se puede obtener una harina utilizable, mezclada a la de trigo, en la panificación. Los copos de cebada pueden ser usados para enriquecer sopas, la leche y también el yogurt. Con la cebada tostada se obtiene un óptimo sustituto del café, adaptado también para los niños, se puede utilizar para la alimentación animal como forraje para ganado vacuno, porcino, ovino, y en la industria sirve para la preparación de malta y cebada germinada es útil en la industria cervecera. (Infocebada, 2016)

## **2.22 Fertilización**

Las dosis de fertilización deben ser basadas en un análisis de suelo: sin embargo, cuando el agricultor no dispone de éste, la fertilización puede ser basada en la extracción de nutrientes que el cultivo de cebada toma del suelo. El cultivo de cebada requiere 60 kg de Nitrógeno (N), 26 kg de Fósforo (P), 35 kg de Potasio (K) y 20 kg de Azufre (S) para un rendimiento de 3 a 4 toneladas de grano. (Falconi, 2017)



La fertilización es un punto importante que influirá en la formación de las plantas altas y con buen potencial de producción forrajera. Dentro de los nutrientes esenciales que necesitan los forrajes están el nitrógeno y el fósforo. (Monar, 2017)

### **2.22.1 Fertilización química**

Aplicar tres sacos de 45 kg/ha de fertilizante 18-46-0 a la siembra y un saco de 50 kg/ha de urea a los 45 días de la siembra. En suelos de la provincia Bolívar se puede realizar la siembra después de un cultivo de maíz. (Iniap, 2020)

La cebada cervecera es un cultivo de corto período vegetativo y reproductivo, por lo que requiere de un abastecimiento estable con elementos disponibles para la planta. El ritmo de absorción de materias minerales en la cebada es muy elevado al comienzo de la fase vegetativa, disminuyendo después hasta llegar a anularse. Por otro lado, la cebada es el cereal más sensible a la acidez de los suelos. (Infoagro, 2015)

La fertilización debe basarse en el análisis de suelo. La información obtenida mediante un análisis de suelos, permite tener una idea global del nivel de fertilidad edáfica y es una buena base para hacer recomendaciones sobre fertilización. Los análisis de suelos oportunos nos dirán, de la necesidad de hacer una enmienda calcárea, la cual debe ser aplicada con un mínimo de dos meses (60 días) de anticipación a la siembra, para que haya reacción efectiva en el suelo, que beneficien el establecimiento de la cebada cervecera. (Witt, 2016)

### **2.22.2 Nitrógeno**

El Nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta. Forma parte de cada célula viviente, éste promueve el rápido crecimiento e incremento del tamaño de las hojas y el número de espiguillas por panoja, el Nitrógeno afecta todos los parámetros que contribuyen al rendimiento. El N forma parte de la molécula de clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis, la carencia de N y en consecuencia la carencia de clorofila no permite que la planta utilice la luz solar como fuente de

energía. Es uno de los nutrientes más importantes para las plantas, pero a la vez uno de los más limitantes en los suelos de Latinoamérica; es fundamental para formar los órganos vegetativos y de producción de las plantas, fomenta el crecimiento rápido y aumenta el contenido de proteínas en los granos. (Witt, 2016)

### **2.23 El nitrógeno en la planta y sus funciones**

Se encuentra en gran número de compuestos orgánicos de gran importancia para la planta, principalmente en las proteínas. Con la excepción del agua, ellas son el principal constituyente del protoplasma, y tienen una función de primer orden en el crecimiento y multiplicación de los organismos vivos. Además de su participación en las proteínas, el nitrógeno participa de modo importante en otros procesos. Es un componente de los pigmentos clorofílicos, que son los que quedan a la planta su color verde. La deficiencia de N se manifiesta por el amarilla miento, clorosis de la planta. (Infoagro, 2015)

Hay que tener en cuenta no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que el cultivo es muy sensible al acame. También hay que considerar que en las cebadas cerveceras la mayor proporción de nitrógeno disminuye la calidad. (Quiroz , 2016)

El N cumple funciones vitales dentro de los seres vivos, encontrándose dentro de las plantas tanto en formas orgánicas como inorgánicas. Estas últimas son en realidad de escasa magnitud, estando la mayoría como  $\text{NO}_3^-$ , única forma inorgánica capaz de ser almacenada. Por lo tanto, dentro de la planta la mayoría del N se encuentra en forma orgánica. Este nutriente juega un rol esencial en el crecimiento del vegetal, ya que es constituyente de moléculas como: clorofila; aminoácidos esenciales; proteínas; enzimas; nucleoproteínas; hormonas; trifosfato de adenosina (ATP). Además, el N es esencial en muchos procesos metabólicos, como, por ejemplo, la utilización de los carbohidratos. (Quiroz , 2016)

Cuando el rendimiento de un cultivo se incrementa, las cantidades de nutrientes que éste demanda también aumentan. Sin embargo, no todos los nutrientes son demandados en forma proporcional al aumento de su rendimiento. (INIAP, 2017)

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Materiales y equipo

##### 3.1.1 Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Experimental Naguan de la UEB misma que se encuentra en:

<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	Guaranda
<b>Parroquia</b>	San Lorenzo
<b>Sitio</b>	Naguan

##### 3.1.2 Situación geográfica y climática

<b>Altitud</b>	2590 msnm
<b>Latitud</b>	7°23'41.6" S
<b>Longitud</b>	98°13'62.7" O
<b>Temperatura máxima</b>	21°C
<b>Temperatura mínima</b>	9°C
<b>Temperatura media anual</b>	14.5°C
<b>Precipitación media anual</b>	700mm
<b>Heliófila</b>	900/H/año
<b>Humedad Relativa</b>	70%

**Fuente:** Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS. 2017

##### 3.1.3 Zona de vida

La localidad de Naguan de acuerdo a las zonas de vida de Holdridge, L. se encuentra en el bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

### **3.1.4 Material experimental**

Se utilizaron dieciocho variedades de cebada provenientes del Programa de Cereales de la Estación Experimental “Santa Catalina” INIAP.

### **3.1.5 Materiales de campo**

- ✓ Piola
- ✓ Cal
- ✓ Vehículo
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Flexómetro
- ✓ Herramientas manuales
- ✓ Maquinaria Agrícola (Tractor)
- ✓ Libro de campo
- ✓ Esferos o lápiz
- ✓ Balanza de reloj y precisión
- ✓ Peso hectolitrito
- ✓ Bomba de mochila
- ✓ Estacas de madera
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Determinador de humedad
- ✓ Letreros de identificación de los tratamientos
- ✓ Trilladoras experimentales
- ✓ Hoz
- ✓ Sacos y/o envases

### **3.1.6 Materiales de oficina**

- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Internet
- ✓ Flash memory

- ✓ Hojas INEN 4
- ✓ Lápiz o esferos
- ✓ Reglas
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Corrector
- ✓ Calculadora
- ✓ Bibliografía y entre otros

### **3.2 Métodos**

#### **3.2.1 Factores en estudio**

18 variedades de cebada.

### **3.3 Tratamientos**

En la presente investigación se consideró como tratamiento a cada una de las variedades, según el siguiente detalle.

<b>T<sub>1</sub></b> INIAP-DORADA 71	<b>T<sub>10</sub></b> INIAP-CAÑICAPA 2003
<b>T<sub>2</sub></b> INIAP-DUCHICELA78	<b>T<sub>11</sub></b> INIAP-PACHA 2003
<b>T<sub>3</sub></b> INIAP-TERAN 78	<b>T<sub>12</sub></b> INIAP-GUARANGA 2010
<b>T<sub>4</sub></b> INIAP-SHYRI 89	<b>T<sub>13</sub></b> INIAP-PALMIRA 2014
<b>T<sub>5</sub></b> INIAP-CALICUCHIMA 92	<b>T<sub>14</sub></b> INIAP-ÑUSTA 2016
<b>T<sub>6</sub></b> INIAP-ATAHUALPA-92	<b>T<sub>15</sub></b> CM-09-003
<b>T<sub>7</sub></b> INIAP-SHYRI 2000	<b>T<sub>16</sub></b> CLIPER
<b>T<sub>8</sub></b> INIAP-QUILOTOA 2003	<b>T<sub>17</sub></b> METCALFE
<b>T<sub>9</sub></b> INIAP-CAÑARI 2003	<b>T<sub>18</sub></b> SCARLET

### **3.4 Procedimiento**

El tipo de diseño estadístico que se utilizó para esta investigación es el: Diseño de bloques completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

Número de tratamiento	18
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales/locales	54
Área de Parcela	1.25 m <sup>2</sup>
Ancho de la parcela	1 m <sup>2</sup>
Largo de la parcela	1.25 m <sup>2</sup>
Área total de parcelas sin caminos	67.5 m <sup>2</sup>
Área total	298.7 m <sup>2</sup>
Área total de camino	86.4 m <sup>2</sup>
Forma de la parcela	Rectangular
Número de hileras por tratamiento	8
Distancia entre hileras	0.15 m
Siembra	Choro continuo
Cantidad de semillas a utilizar	2.35kg

### 3.5 Tipo de análisis

Se realizó un análisis de bloques completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

Fuente de variación	Grados de libertad	CME*
<b>Bloque.</b> ( r-1)	2	$F^2e + 18f^2$ Bloques
<b>Tratam.</b> ( t-1)	17	$F^2e + 3\sigma^2$ Tratamiento
<b>Error Ex.</b> (r-1) (t-1)	34	$F^2e$
<b>Total (t x r)-1</b>	53	

\* Cuadrado Medios Esperados. Modelos fijos tratamientos seleccionados por el investigador.

### Análisis funcional

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos.
- Análisis de correlación y regresión lineal de las variables significativas y altamente significativas.

### **3.6 Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **3.6.1 Días a la emergencia de plantas (DEP)**

Esta variable se evaluó en la etapa de desarrollo cuando ya presentaron de dos a tres hojas verdaderas con sus respectivas escalas y porcentajes **Bueno**, 81 - 100% plantas germinadas, **Regular**, 60 - 80% plantas germinadas, **Malo**, < 59% plantas germinadas. (INIAP, 2019)

#### **3.6.2 Vigor de la planta de cebada (VP)**

Se estimó de manera visual, calificando en escala de 1-5, considerando el porcentaje de germinación de las plantas y crecimiento homogéneo de la parcela, siendo 1: Bueno, 2: Escala intermedia, 3: Regular, 4: Escala intermedia, 5: Malo. (INIAP, 2019)

#### **3.6.3 Hábito de crecimiento o porte (HC)**

Se determinó en el estado fenológico de inicio de la floración, usando la escala: 1: Erecto, 2: Semierecto y 3: Rastrero. (INIAP, 2019)

#### **3.6.4 Altura de la planta (AP)**

Variable que se midió desde el cuello radicular de la plántula hasta el ápice de la espiga en metros con la ayuda de un flexómetro en el estado fenológico del grano lechoso. (INIAP, 2019)

#### **3.6.5 Tipo de paja (PJ)**

Este componente se registró en el campo durante el desarrollo del cultivo empleando una escala del 1 al 3; escala es 1: Tallo fuerte, 2: Tallo intermedio, 3: Tallo débil. (INIAP, 2019)

### **3.6.6 Longitud de espiga (LE)**

Este descriptor se midió con un flexómetro desde la base de la espiga hasta el ápice de la misma sin incluir las aristas y su resultado se expresó en cm, cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial. (INIAP, 2019)

### **3.6.7 Color de aurícula**

Se determinó visualmente cuando las plantas presentaron floración, tomando como referencia la hoja bandera, de acuerdo a la siguiente escala: 1: verde, 2: morado pálido, 3: morado y 4: morado oscuro. (INIAP, 2019)

### **3.6.8 Número de granos por espiga (NG)**

Para este dato se tomó al azar 10 espigas, luego se procedió a contar manualmente el número de granos llenos que tiene cada espiga y estime un promedio, de dichos datos que se tomaron a la cosecha.

### **3.6.9 Porcentaje de volcamiento (PDV)**

Variable que fue tomada durante el desarrollo del cultivo, de manera visual, estimando el grado de volcamiento de acuerdo a la siguiente escala: del 1 al 3 donde 1: Alto, 2: Medio, 3: Bajo, que presenten cada variedad. (INIAP, 2019)

### **3.6.10 Rendimiento de grano por parcela (RG)**

Esta variable se registró pesando en una balanza electrónica después de la cosecha en su totalidad la producción de cada tratamiento experimental, cuando el grano presentó entre un 15% a 20% de humedad.

### **3.6.11 Tamaño de grano (TG)**

Descriptor que se registró después de la cosecha, para lo cual se tomaran 10 granos de cada repetición, y con un calibrador se midió en sentido longitudinal según las



siguientes escala: **1:** Grano grande >a 1,5 cm **2:** Grano mediano de 1 cm **3:** Grano pequeño < a 1cm. (INIAP, 2019)

### **3.6.12 Ph kg/hl**

Dato que se obtuvo después de la cosecha con una balanza de peso hectolitrico, para lo cual se pesó el grano en kilogramos/hectolitrico de cada uno de los tratamientos. (INIAP, 2019)

### **3.6.13 Incidencia y severidad de enfermedades foliares**

Esta variable se evaluó de una manera visual durante el ciclo del cultivo hasta grano lechoso, adoptando la escala: 0: no presenta enfermedad y 5: espiga completamente negra por la presencia de patógenos foliares. (INIAP, 2019)

## **3.7 Manejo del experimento**

### **3.7.1 Selección del lote**

El lote donde se realizó la investigación, el cultivo anterior fue de maíz con una ligera pendiente del 10%.

### **3.7.2 Preparación del suelo**

La preparación de suelo se realizó con la debida anticipación (dos meses antes de la siembra), garantizando una adecuada descomposición de las malezas, residuos y/o abono orgánico (estiércoles), a incorporarse al lote. La preparación del suelo consistió en un pase de arado y dos pases de rastra con la finalidad que el suelo quede bien mullido.

### **3.7.3 Procedencia de la semilla**

Las variedades de semilla a evaluarse fueron facilitadas por el programa de granos y cereales del INIAP las mismas que se encontraban desinfectadas. (INIAP, 2018)

### **3.7.4 Siembra**

Para la siembra se utilizó una sembradora experimental con calibración para una densidad de 180 kg ha<sup>-1</sup> (trigo y triticales), 150 kg ha<sup>-1</sup> (cebada).

### **3.7.5 Fertilización**

Previo a la investigación se recolecto una muestra de suelo para enviar para el análisis del suelo de macro y micro elementos y en base a la disponibilidad del suelo y a la demanda del cultivo para proceder a su respectiva fertilización.

Se utilizó la recomendación media de fertilizante para un rendimiento de 4 toneladas por hectárea. La cantidad que se aplicó fue de: 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 50 kg de Potasio (K<sub>2</sub>O) y 20 kg de Azufre (S), 1 kg de Magnesio (MgO), 1 kg de Boro (B) y 4 kg de Calcio (Ca). (INIAP, 2019)

### **3.7.6 Control de malezas**

El control de malezas fue fundamental para obtener niveles adecuados de rendimiento. Las malezas compiten con el cultivo por radiación solar, nutrientes, espacio y agua. Por ello, una alta infestación de malezas afecta negativamente el macollaje y la producción.

El control de malezas en esta investigación se lo realizó de manera manual en las siguientes etapas de desarrollo del cultivo: Germinación, Producción de hojas TP , Producción de macollos, Producción de nudos TP (encañado), estado lechoso, estado pastoso del grano, madurez de acuerdo a la escala de zadoks.

### **3.7.7 Controles fitosanitarios**

En los tratamientos de la investigación se evaluó la incidencia y severidad de las principales enfermedades, por lo que no se realizó aplicaciones de agroquímicos para el control de enfermedades. (INIAP, 2019)

### **3.7.8 Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual, usando una hoz una vez que las plantas llegaron a su madurez fisiológica de campo.

### **3.7.9 Trilla**

La trilla se realizó de forma manual. El grano trillado fue almacenado en fundas de tela con su debida etiqueta, que contuvo la información del tratamiento, nombre común, nombre científico, codificación, fecha y nombre de los investigadores.

### **3.7.10 Beneficio de la semilla**

Después de la cosecha y trilla, se procedió al secado de la semilla hasta obtener una humedad de grano del 13%. Posteriormente se realizó la limpieza del grano, para luego almacenar el grano en fundas de tela. (INIAP, 2015)

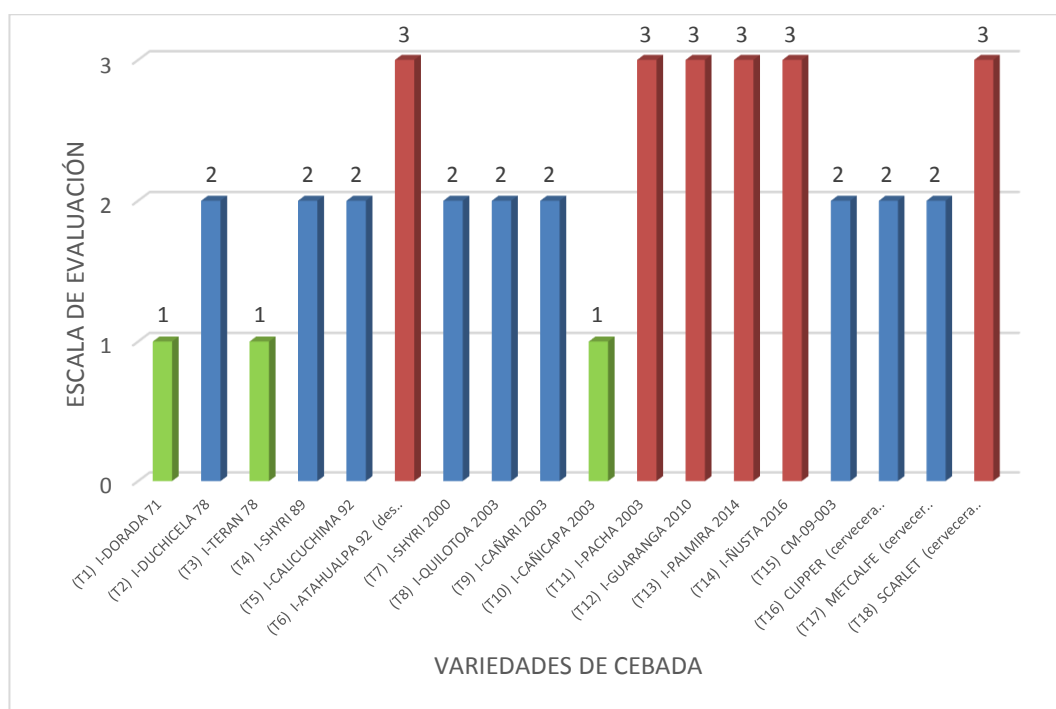
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Caracteres morfológicos: Vigor de Planta (VP); Hábito de Crecimiento (HC); Tipo de Paja (PJ); Porcentaje de Volcamiento (PV) y Color Aurícula (CA).

**Cuadro N° 1.** Resultados de tratamientos (Variedades de cebada) en las variables morfológicas: Vigor de Planta (VP); Hábito de Crecimiento (HC); Tipo de Paja (PJ); Porcentaje de Volcamiento (PV) y Color Aurícula (CA); en Naguan, 2021.

Tratamientos	Caracteres morfológicos					
	VP	HC	PJ	PDV	CA	TG
(T1) I-DORADA 71	1: bueno	2: Semierecto	3: Tallo débil	1: Alto	V	1
(T2) I-DUCHICELA 78	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T3) I-TERAN 78	1: bueno	2: Semierecto	3: Tallo débil	1: Alto	V	1
(T4) I-SHYRI 89	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T5) I-CALICUCHIMA 92	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T6) I-ATAHUALPA 92 (des..	3: Regular	2: Semierecto	3: Tallo débil	2: Medio	V	1
(T7) I-SHYRI 2000	2: E intermedia	2: Semierecto	1: Tallo fuerte	2: Medio	V	1
(T8) I-QUILOTOA 2003	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T9) I-CAÑARI 2003	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T10) I-CAÑICAPA 2003	1: bueno	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T11) I-PACHA 2003	3: Regular	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T12) I-GUARANGA 2010	3: Regular	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T13) I-PALMIRA 2014	3: Regular	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T14) I-ÑUSTA 2016	3: Regular	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T15) CM-09-003	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T16) CLIPPER (cervecera)	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T17) METCALFE (cervecera)	2: E intermedia	2: Semierecto	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
(T18) SCARLET (cervecera)	3: Regular	3: Rastrero	2: Tallo intermedio	2: Medio	V	1
Media	2	2	2	2		1

**Gráfico N° 1.** Rangos en la escala de VP, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.



En la localidad de Naguan en lo que respecta a la variable (VP), de acuerdo a la escala descrita en los métodos de evaluación para las 18 variedades de cebada se observa que los tratamientos; T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>10</sub> presentaron un buen vigor de planta (1), es decir plantas y hojas erectas, grandes, succulentas y bien formadas; mientras que T<sub>6</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub>, T<sub>14</sub> y T<sub>18</sub> presentaron plantas y hojas grandes pero débiles con un valor (3) en la escala; las demás variedades presentaron un valor intermedio entre bueno y regular en la escala (2). (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 1)

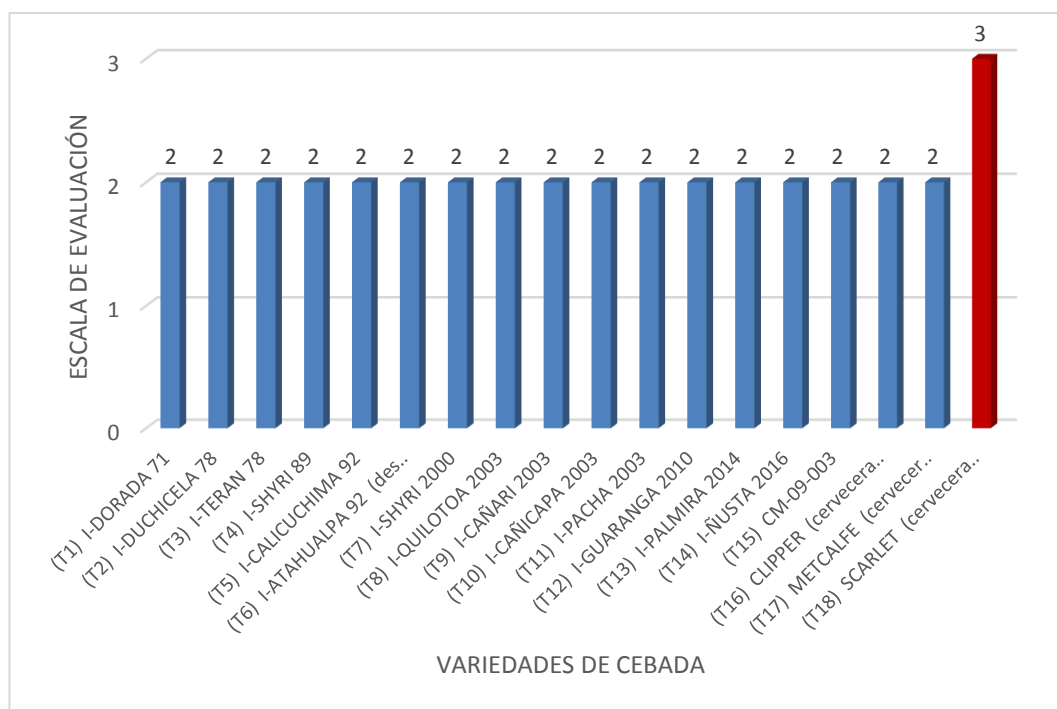
Allan y Quinatoa. 2020 Durante la evaluación de 144 accesiones de cebada en Laguacoto III en lo que hace referencia a las variables cualitativas manifiestan; que el 82% de las accesiones evaluadas presentaron un tipo de crecimiento erecto, un 13% semi-erecto y el 5% semi-rastrero; para la densidad de la espiga el 50% del germoplasma registró un tipo suaviza, el 10% un tipo intermedia y el 40% un tipo de densidad densa. En promedio general la mayoría de accesiones registraron buen vigor de planta con hojas pequeñas.

Este descriptor tiene una estrecha relación con el porcentaje de emergencia y calidad de semilla; otros factores que van incidir sobre esta variable son, variedades temperatura, humedad, características físicas y químicas del suelo, densidad de siembra; entre otros factores ambientales que se presenten.

Las variedades de estos tratamientos mencionados se encuentran posible mente adaptadas a esta zona agroclimática

Mientras que las variedades o plantas que presentaron un menor rendimiento no estén posiblemente adaptadas a estas zonas climáticas

**Gráfico N° 2.** Rangos en la escala de HC, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.



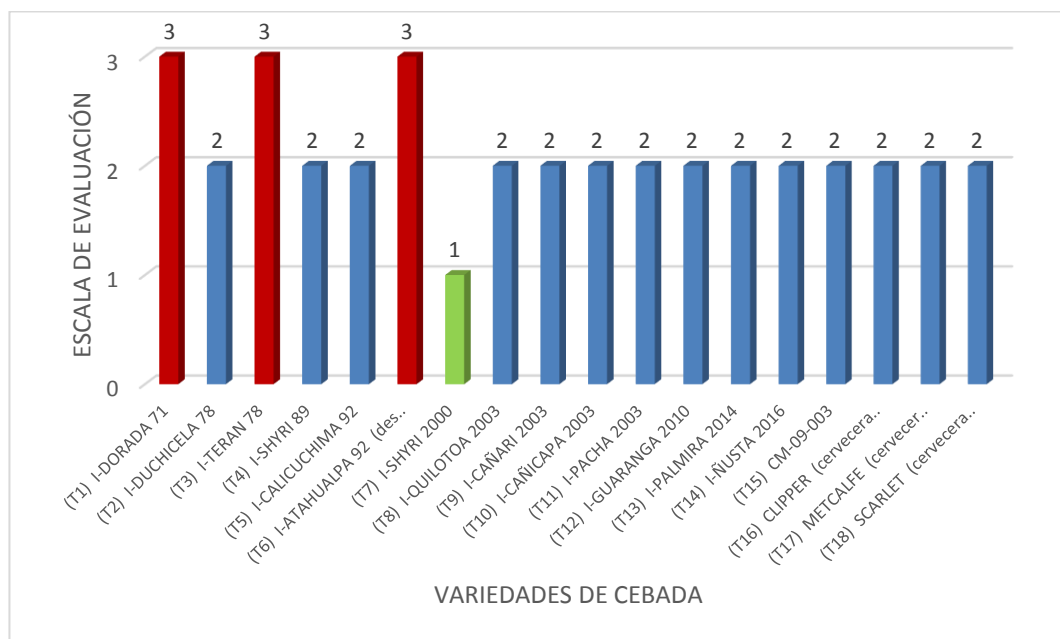
El hábito de crecimiento de las variedades de cebada, se caracterizó por ser semierecto (2), carácter que se dio en todos los tratamientos, con excepción del T<sub>18</sub> que fue rastroso con un valor de 3 en la escala Este descriptor es varietal y quizá dependió también de su interacción genotipo ambiente, sobre esta variable influyo la presencia de vientos que se presentaron en la fase de llenado y secado del grano.

En zonas de mucho viento se prefiere variedades de crecimiento erecto y buena resistencia al acame de tallo. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 2)

Yurani V. 2020, menciona que, en un estudio de 83 accesiones de cebada en Perú, se encontró que todas las accesiones presentaron un crecimiento erecto, excepto 3 tratamientos, las cuales mostraron inclinación en el desarrollo de su tallo, es decir, un crecimiento semi-erecto.

Los resultados obtenidos en este ensayo son similares a los resultados encontrados al evaluar 136 accesiones de cebada del INIAP en Quito. Estos resultados nos determinan que esta variable es una característica varietal y depende de la interacción con el ambiente.

**Gráfico N° 3.** Rangos en la escala de PJ, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.



Para el carácter morfológico del tipo de paja evaluado en 18 variedades de cebada, se determinó que; T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub> presentó un tipo de tallo débil (3); mientras que T<sub>7</sub> es fuerte (1); los demás tratamientos presentaron una tendencia intermedia entre fuerte y débil de PJ con un valor en la escala (2). (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 3)

Iniap 2020 reporta para la variedad de cebada Shiri-89 tallos resistentes al vuelco de consistencia media y fuerte que son similares reportados en este ensayo

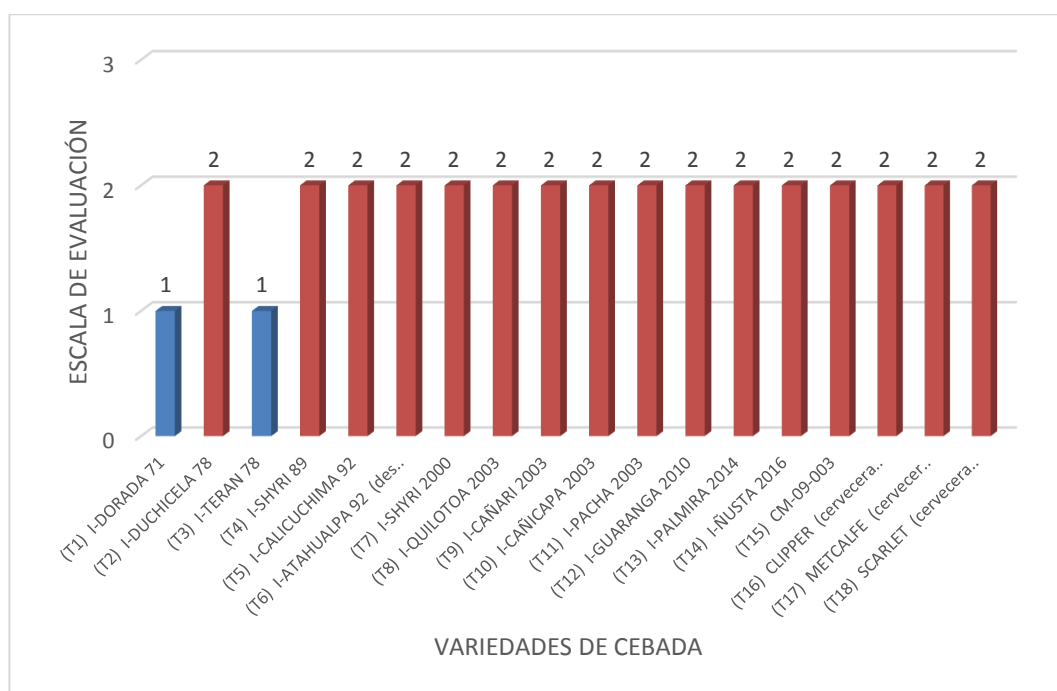
En estos tipos de investigaciones se deberán utilizar variedades resistentes acames y mantener el distanciamiento adecuado para que las plantas crezcan con tallos fuertes que comprenden el rango entre 1 y 2; ya que los tallos débiles inducen al encamado y por lo tanto infieren al ataque de enfermedades, lo cual influye en una disminución del rendimiento.

Estos resultados nos permiten inferir que el carácter morfológico: PJ; es de tipo varietal y depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente. Factores que inciden estas variables son la fertilidad del suelo y la fertilización que se aplica al cultivo, el fotoperiodo, incidencia y severidad el complejo de enfermedades foliares, densidad de siembra, entre otras. En esta variable puede influir también la presencia de vientos en la fase de desarrollo y maduración del cultivo.

La composición de la paja depende de la proporción de hojas/tallos, el diámetro del tallo y la altura de la planta, de modo que se presentan variaciones ligadas a la especie, el ecotipo o la climatología.



**Gráfico N° 4.** Rangos en la escala de PDV, para 18 variedades de cebada en la localidad de Naguan 2021.



El descriptor porcentaje de volcamiento de las variedades de cebada, se caracterizó por ser medio (2), carácter que se dio en todos los tratamientos, con excepción del T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> que fue más susceptible al volcamiento por poseer sus tallos más débiles y alargados con un valor alto (1) en la escala Este descriptor es varietal y quizá dependió también de su interacción genotipo ambiente. El principal factor determinante es la velocidad e intensidad 40 55 km/hora. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 4)

Iniap 2018, en su informe de actividades de evaluación de cebada en la región sierra centro, manifiesta características similares al evaluado en este ensayo; con presencia de tallos resistentes al vuelco en su mayoría de consistencia media y fuerte.

En cuanto al color de aurícula; el 100% de variedades de cebada fue de color verde. En lo que hace referencia al tamaño del grano; el 100% de variedades de cebada presentaron Grano grande >a 1,5 cm. (Cuadro N° 1)

Como ya se infirió en variables anteriores, estas variables son características varietales, por lo que la caracterización morfológica es de importancia en esta investigación; ya que ello permite seleccionar variedades de cebada que posean más de una característica deseable para los diferentes segmentos de mercado y adaptaciones a las diferentes zonas de la provincia.

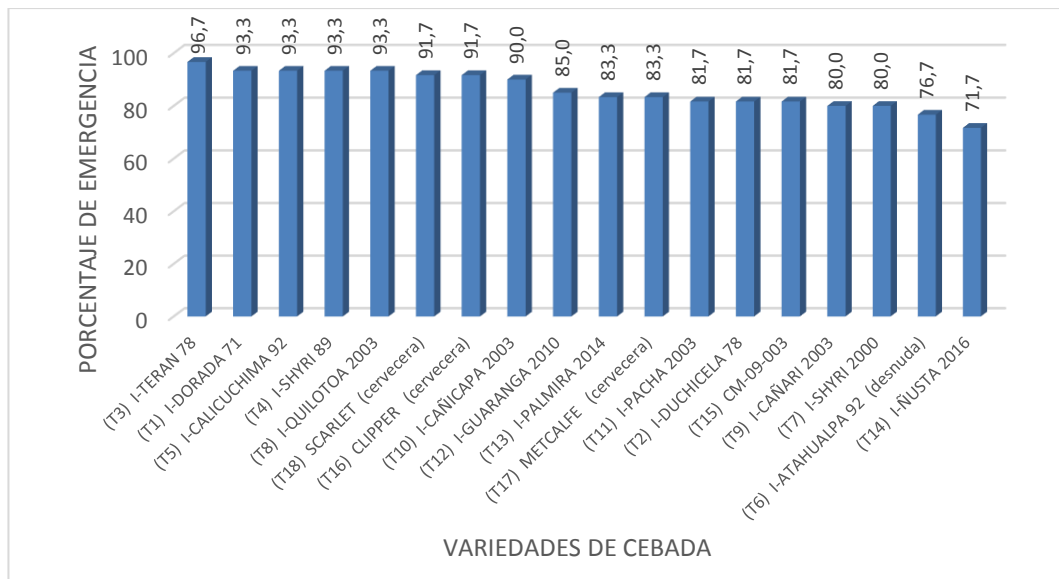
**4.2 Variables agronómicas Porcentaje de emergencia (PE); Altura de planta (AP); Longitud de espiga (LE); Número de granos por espiga (NG); Peso hectolitrico (Ph kg/hl) y Rendimiento de grano por parcela en gramos (RG).**

**Cuadro N° 2.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (Variedades de cebada) en las variables: Porcentaje de emergencia (PE); Altura de planta (AP); Longitud de espiga (LE); Número de granos por espiga (NG); Peso hectolitrico (Ph kg/hl) y Rendimiento de grano por parcela en gramos (RG); en Naguan, 2021.

VAR	VARIEDADES DE CEBADA (Tratamientos)																		M G	C V
	T3	T1	T5	T4	T8	T18	T16	T10	T12	T13	T17	T11	T2	T15	T9	T7	T6	T14		
PE (NS)	96.67 A	93.33 A	93.33 A	93.33 A	93.33 A	91.67 A	91.67 A	90 A	85 A	83.33 A	83.33 A	81.67 A	81.67 A	81.67 A	80 A	80 A	76.67 A	71.67 A	86. 0	13 .3
	T15	T16	T8	T12	T18	T4	T2	T7	T17	T10	T1	T9	T11	T3	T13	T5	T6	T14	1.3	13 .2
AP (*)	1.6 A	1.5 AB	1.4 AB	1.4 AB	1.33 AB	1.3 AB	1.3 AB	1.27 AB	1.27 AB	1.27 AB	1.27 AB	1.23 AB	1.23 AB	1.2 AB	1.17 AB	1.17 AB	1.13 AB	1 B	7.9	7. 8
	T5	T8	T11	T7	T12	T18	T10	T4	T14	T9	T2	T17	T16	T6	T15	T13	T1	T3	33	8. 5
LE (**)	9.73 A	9.7 A	9 AB	8.37 BC	8.37 BC	8.17 BC	8.03 BC	7.87 BC	7.87 BC	7.77 BC	7.7 BC	7.7 BC	7.63 BC	7.47 BC	7.3 BC	6.9 C	6.8 C	6.7 C	7.9	7. 8
	T5	T14	T8	T15	T9	T13	T2	T12	T18	T11	T17	T16	T10	T7	T6	T3	T4	T1	33	8. 5
Ph kg/hl (**)	66.67 A	63.8 AB	63.03 ABC	61.97 ABCD	59.7 ABCD	59.7 ABCD	59.13 ABCD	58.47 BCD	58.43 BCD	58 BCDE	57.73 BCDE	57.63 BCDE	55.57 CDE	55.37 CDEF	55.17 CDEF	54.7 DEF	50.43 EF	47.53 F	57. 95	4. 4
	T6	T5	T17	T16	T12	T4	T2	T13	T7	T11	T9	T14	T15	T18	T10	T8	T3	T1	82 3.8	13 .7
RG (**)	1139. 63 A	1069.7 AB	984 ABC	974.03 ABC	967.9 ABCD	961.13 ABCD	933.43 ABCD	919.87 ABCD	814.83 ABCDE	801.77 ABCDE	748.43 BCDE	742.57 BCDE	728.63 BCDE	687.5 CDE	646.37 CDE	626.67 DE	566.8 E	514.5 3 E	82 3.8	13 .7
	T5	T8	T15	T2	T7	T9	T13	T18	T4	T12	T17	T16	T11	T14	T10	T6	T3	T1	82 3.8	13 .7

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5% y promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

**Gráfico N° 5.** Variedades de cebada en la variable porcentaje de emergencia (PE).



La respuesta dentro y entre tratamientos en lo que tiene que ver al porcentaje de emergencia fue no significativo (NS). (Cuadro N° 2)

En promedio general la cebada registró un 86% de emergencia en el ensayo y un CV de 13.3%., para la localidad de Naguan.

El porcentaje de emergencia de plántulas de las variedades de cebada está dentro del parámetro indicado en la escala de evaluación de este ensayo (Bueno, 81 - 100% plantas germinadas).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se determinó un solo rango de significancia, sin embargo, en forma matemática el (T<sub>3</sub>) I-TERAN 78 presentó ligeramente un mayor PG con un 96.7%; no así que el menor promedio fue para el (T<sub>14</sub>) I-ÑUSTA 2016 con un 71.7% de germinación en campo. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 5)

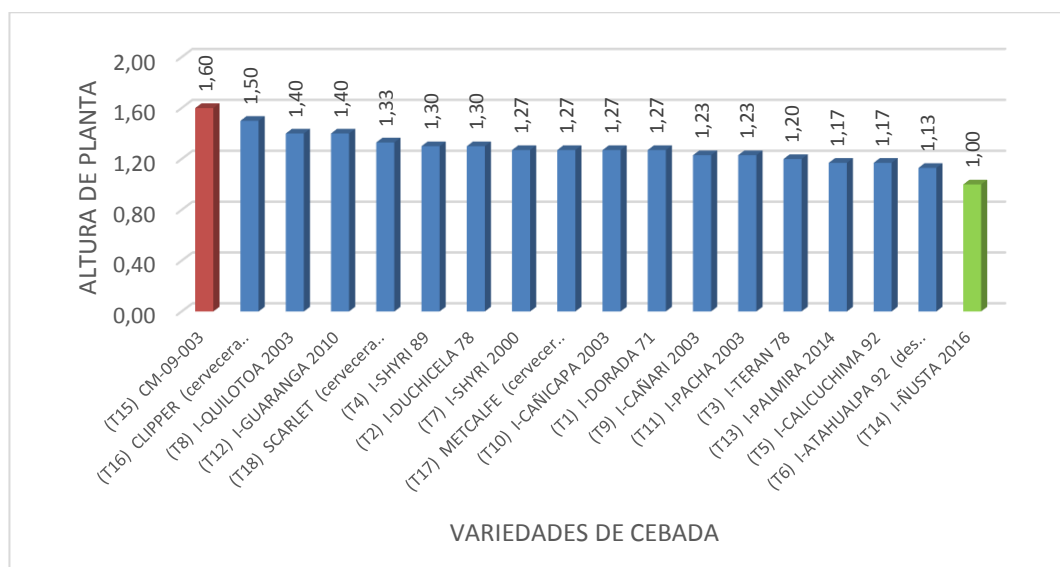
Esta respuesta estadística similar entre tratamientos, se dio por que inicialmente la plántula para su germinación requiere de factores como: temperatura, textura y estructura del suelo, humedad, concentración de CO<sub>2</sub> viabilidad de la semilla y su

porcentaje de pureza varietal, entre otros. Claro que la semilla obtenida del INIAP fue de excelentes condiciones varietales.

Las condiciones determinantes para que la misma se lleve a cabo son: aporte suficiente de agua, oxígeno, y temperatura apropiada, durando aproximadamente entre 4 a 6 días.

Cada especie prefiere para germinar una temperatura determinada; en general, las condiciones extremas de frío o calor no favorecen la germinación.

**Gráfico N° 6.** Variedades de cebada en la variable Altura de planta en m (AP).



La respuesta de las variedades de cebada en relación a la variable AP fue diferente (\*) en la localidad de Naguan. (Cuadro N° 2)

En lo que hace referencia a la variable AP en la zona agroecológica de estudio, el promedio general se evaluó en 1.3 m de altura. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 6)

Pazmiño y Suarez reportan en promedio una AP de 74,8 cm de las accesiones de cebada, en Laguato III, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar en el año 2021; estos datos son diferentes a los registrados en este ensayo, esto debido quizá a las

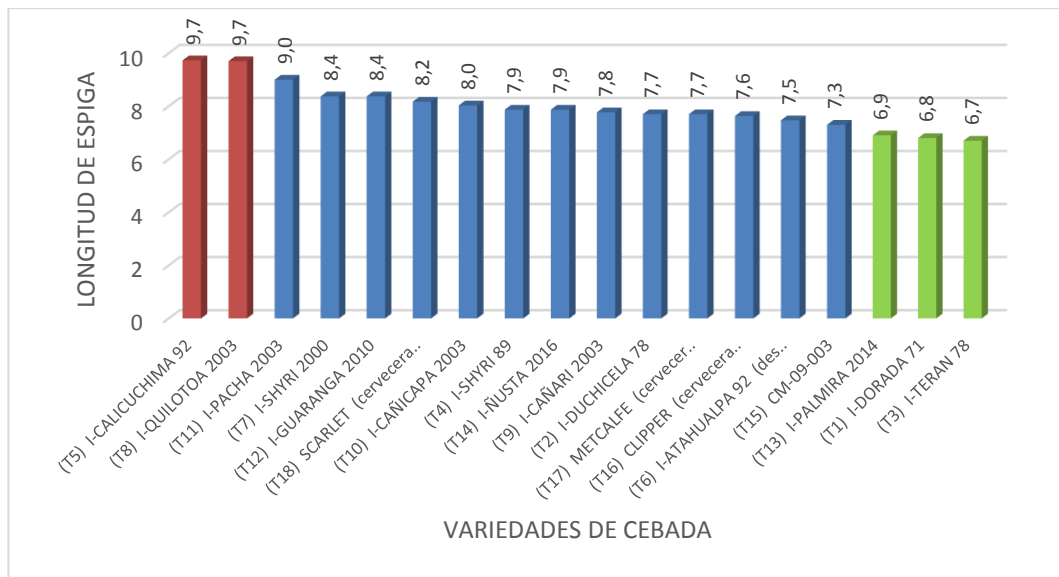
diferentes condiciones bioclimáticas y edáficas; esto nos demuestra que este carácter es de respuesta varietal y depende fuerte mente de la interacción genotipo ambiente.

Con la prueba de Tukey al 5% realizada para las medias de tratamientos, permitió separa en 3 rangos; registrándose el promedio más alto de altura de planta en el (T<sub>15</sub>) CM-09-003 con 1.60 m ubicándose este valor en el primer rango; por el contrario la AP más baja se determinó en el (T<sub>14</sub>) I-ÑUSTA 2016 con 1 m siendo este el ultimo rango de la evaluación. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 6)

La altura de plantas es un carácter varietal muy importante porque tiene una correlación directa con el porcentaje de acame del tallo y raíz y en zonas agroecológicas de nuestra provincia donde se tiene una alta incidencia y frecuencia de vientos (hasta 35 km/h), es recomendable disponer de variedades de altura intermedia (menores a 1 m) y de ciclo precoz.

Estos resultados nos permiten inferir que esta variable es una característica varietal; otros factores que van a incidir en la AP son; altitud; temperatura; humedad; índice de área foliar, sanidad y nutrición de plantas especialmente nitrógeno y competencia de plantas.

**Gráfico N° 7.** Variedades de cebada en la variable Longitud de espiga en cm (LE).

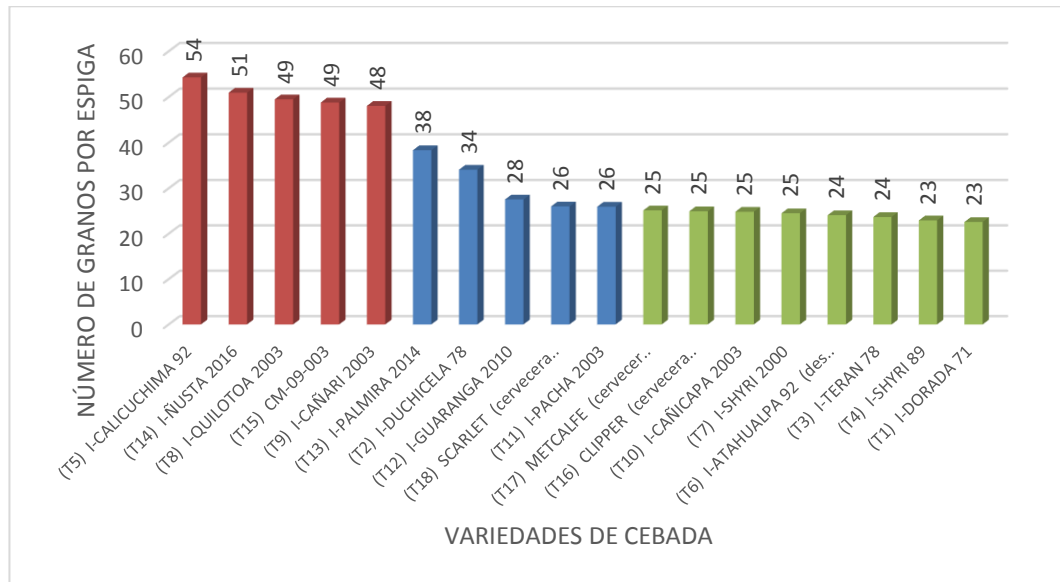


La respuesta de las variedades de cebada en relación a la variable longitud de espiga (LE) fue altamente significativo (\*\*) en Naguan. (Cuadro N° 2)

Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor longitud espiga se registró en las Variedades (T5) I-CALICUCHIMA 92 y (T8) I-QUILOTOA 2003 con 9.7 cm para los dos casos ubicados en el primer rango; el promedio más bajo de la LE se tuvo en los tratamientos (T13) I-PALMIRA 2014; con 6,9 cm; (T1) I-DORADA 71 con 6,8 cm y (T3) I-TERAN 78 con 6,7 cm, ocupando el ultimo rango de la prueba. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 7)

Pazmiño y Suarez, 2021; reportan valores muy similares para esta variable; lo que demuestra que la longitud de la espiga es un carácter varietal y dependen de su interacción genotipo ambiente.

**Gráfico N° 8.** Variedades de cebada en la variable Número de granos por espiga (NG).



Las respuestas de las variedades de cebada sobre la variable número de granos por espiga (NG) tuvo un efecto muy diferente en Naguan (\*\*).

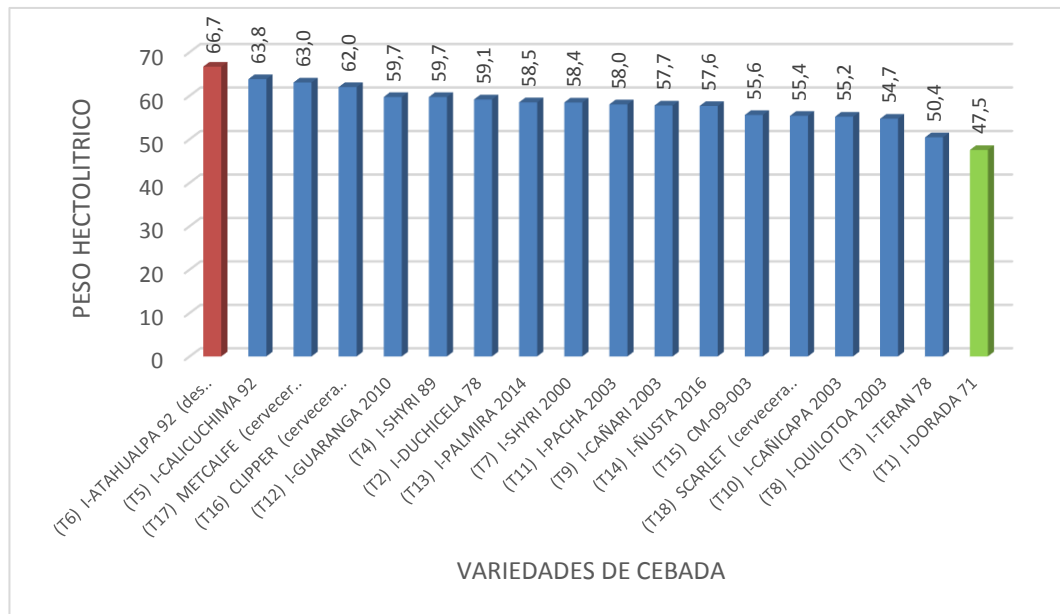
En este trabajo investigativo se determinó una media general de 33 granos por espiga; los cuales son superiores a los obtenidos por Allan & Quinatoa, 2020 (24 granos/espiga); Pazmiño & Suarez, 2021 (28, granos) en su trabajo de investigación. En este estudio realizado en el año 2021 se registró un mayor número de granos por espiga, quizá debido que no existió incidencia de *Fusarium spp* en la espiga en la fase de floración y llenado del grano.

La mayor cantidad de granos por espiga y que ocuparon el primer rango en la prueba de Tukey al 5% se dio en los tratamientos; (T5) I-CALICUCHIMA 92 con 54 granos; (T14) I-ÑUSTA 2016 con 51 granos; (T8) I-QUILOTOA 2003 y (T15) CM-09-003 con 49 granos para los dos casos y (T9) I-CAÑARI 2003 con 48 granos; mientras que la variedad de cebada con el menor número de granos por espiga fue (T4) I-SHYRI 89 y (T1) I-DORADA 71 con 23 GP en cada caso. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 8)



En función de estos resultados inferimos que el NG, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Bajo condiciones normales del cultivo los valores más elevados de éste componente, contribuyen positivamente sobre el rendimiento final evaluado en g/parcela evaluados en esta investigación.

**Gráfico N° 9.** Variedades de cebada en la variable Peso hectolitrico (Ph kg/hl).



Existió un efecto altamente significativo (\*\*) entre variedades de cebada en relación a la variable peso hectolitrico Ph kg/hl. (Cuadro N° 2)

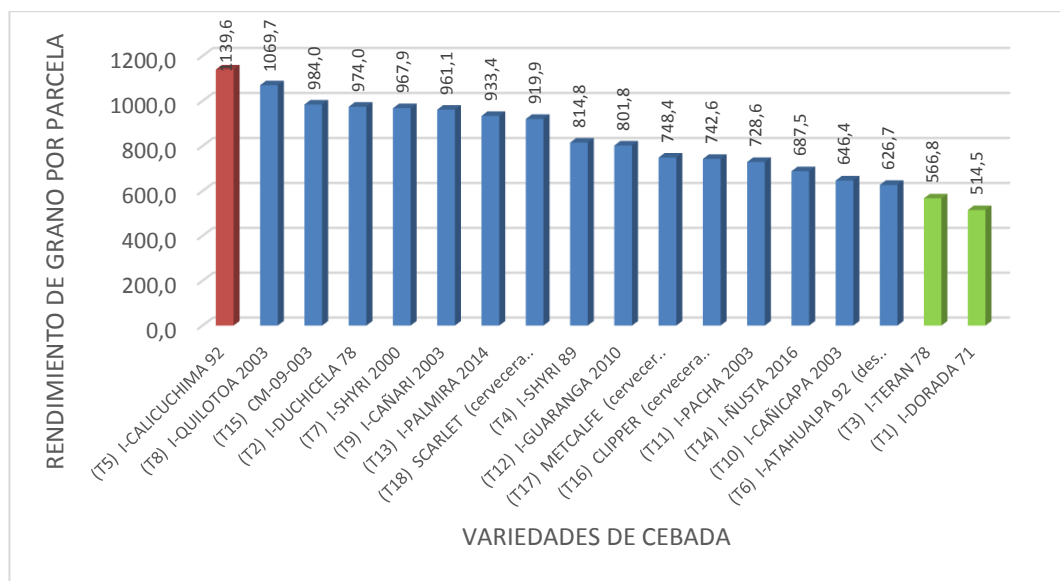
En la variable peso hectolitrico (Ph kg/hl), en promedio general en Naguan registró 57,95 puntos. (Cuadro N° 2; Gráfico N° 9). Estos resultados obtenidos son inferiores a los reportados por Chicaiza K. 2014 con 66.49 KghL-1, en la localidad de Laguato III en cebada cervecera; lo que demuestra la variabilidad genética de la especie.

El mayor peso hectolitrico y que ocupó el primer rango en la prueba de Tukey al 5% se dio en el tratamiento; (T<sub>6</sub>) I-ATAHUALPA 92 con 66,7 puntos; mientras que la variedad de cebada con el menor Ph kg/hl fue (T<sub>1</sub>) I-DORADA 71 con 47,5. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 9)

Estos resultados diferentes evaluados; son consecuencia de la influencia ambiental dentro del área experimental y del carácter genético que gobierna a cada una de las variedades de cebada en estudio.

El peso hectolítrico se relaciona con la textura del endospermo y con el contenido de proteína, sus valores influyen directamente en el rendimiento y calidad del grano. La industria considera que para la compra de cebada el peso hectolítrico óptimo debe tener como mínimo 56 KghL-1. En este caso los tratamientos T<sub>15</sub>; T<sub>18</sub>; T<sub>10</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> no cumplen con estas características, puesto que presentan valores inferiores al requerido por la industria.

**Gráfico N° 10.** Variedades de cebada en la variable Rendimiento de grano por parcela en gramos (RG).



La respuesta de las variedades de cebada, fue muy diferente (\*\*) en la variable rendimiento de grano por parcela en gramos RG. (Cuadro N° 2)

En relación a la variable RG en promedio general en Naguan, se registró 823.76 g/parcela. (Cuadro N° 2; Gráfico N° 10)

En esta investigación se presentó un rendimiento más alto con respecto a Suarez y Pazmiño 2021; porque existieron mejores condiciones bioclimáticas sobre todo humedad, un rango menos amplio de temperatura, lo que causó un efecto positivo sobre el desarrollo del cultivo. Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo ambiente.

Los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de cebada al 14% de humedad evaluado en g/parcela, indican que el promedio más elevado se obtuvo en la variedad (T<sub>5</sub>) I-CALICUCHIMA 92 con 1139.63 g/parcela y el rendimiento más bajo se obtuvo en las variedades (T<sub>3</sub>) I-TERAN 78 con 566.8 g/parcela y (T<sub>1</sub>) I-DORADA 71 con 514.5 g/parcela ocupando el último lugar del rango en la prueba. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 10)

La Variedad de cebada I-CALICUCHIMA 92 (T<sub>5</sub>), particularmente fue más resistente a la incidencia y severidad de *Puccinia striiformis* y *Puccinia hordei*, a la hoja, resistente al volcamiento y quizá también presentó tolerancia al acame, como reportan muchos autores.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que inciden en el rendimiento de cebada son la temperatura, la humedad del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperiodo, la altitud, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, el número de granos por espiga, la calidad del grano, la sanidad y nutrición de las plantas.

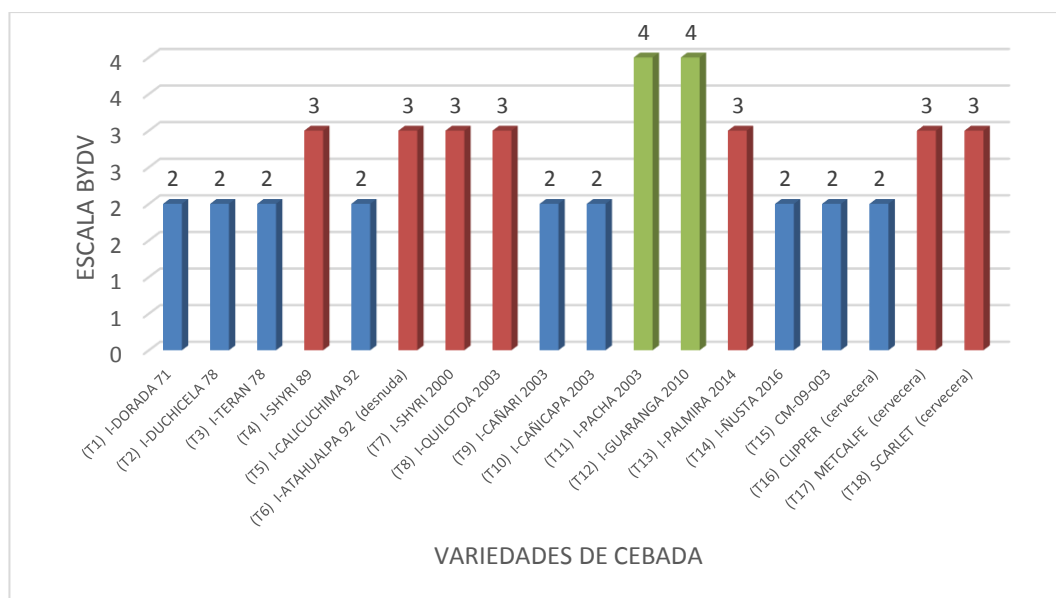
**4.3 Evaluación de enfermedades foliares: Roya amarilla (RA); Roya de hoja (RH); Escaldaduras (ESC) y Virus (BYDV).**

**Cuadro N° 3.** Resultados promedios de la evaluación de Roya amarilla (RA); Roya de hoja (RH); Escaldaduras (ESC) y Virus (BYDV) para las Variedades de cebada en Naguan, 2021.

<b>EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES</b>				
<b>VARIEDADES DE CEBADA</b>	<b>BYDV</b>	<b>Escaldaduras</b>	<b>R amarilla</b>	<b>R hoja</b>
<b>(T<sub>1</sub>) I-DORADA 71</b>	2	2	TR	5 MR
<b>(T<sub>2</sub>) I-DUCHICELA 78</b>	2	1	TR	TR
<b>(T<sub>3</sub>) I-TERAN 78</b>	2	2	TR	40 S
<b>(T<sub>4</sub>) I-SHYRI 89</b>	3	2	TR	10 MR
<b>(T<sub>5</sub>) I-CALICUCHIMA 92</b>	2	1	5 MR	5 MR
<b>(T<sub>6</sub>) I-ATAHUALPA 92 (desnuda)</b>	3	2	5 MR	TR
<b>(T<sub>7</sub>) I-SHYRI 2000</b>	3	1	TR	TR
<b>(T<sub>8</sub>) I-QUILOTOA 2003</b>	3	2	TR	5 MR
<b>(T<sub>9</sub>) I-CAÑARI 2003</b>	2	2	TR	5 MR
<b>(T<sub>10</sub>) I-CAÑICAPA 2003</b>	2	2	5MR	TR
<b>(T<sub>11</sub>) I-PACHA 2003</b>	4	2	TR	TR
<b>(T<sub>12</sub>) I-GUARANGA 2010</b>	4	2	TR	TR
<b>(T<sub>13</sub>) I-PALMIRA 2014</b>	3	2	TR	TR
<b>(T<sub>14</sub>) I-ÑUSTA 2016</b>	2	2	TR	TR
<b>(T<sub>15</sub>) CM-09-003</b>	2	2	TR	TR
<b>(T<sub>16</sub>) CLIPPER (cervecera)</b>	2	2	5 MR	5 MR
<b>(T<sub>17</sub>) METCALFE (cervecera)</b>	3	2	5 MR	5 MR
<b>(T<sub>18</sub>) SCARLET (cervecera)</b>	3	2	TR	TR
<b>Promedio</b>	<b>2.6</b>	<b>1.8</b>		

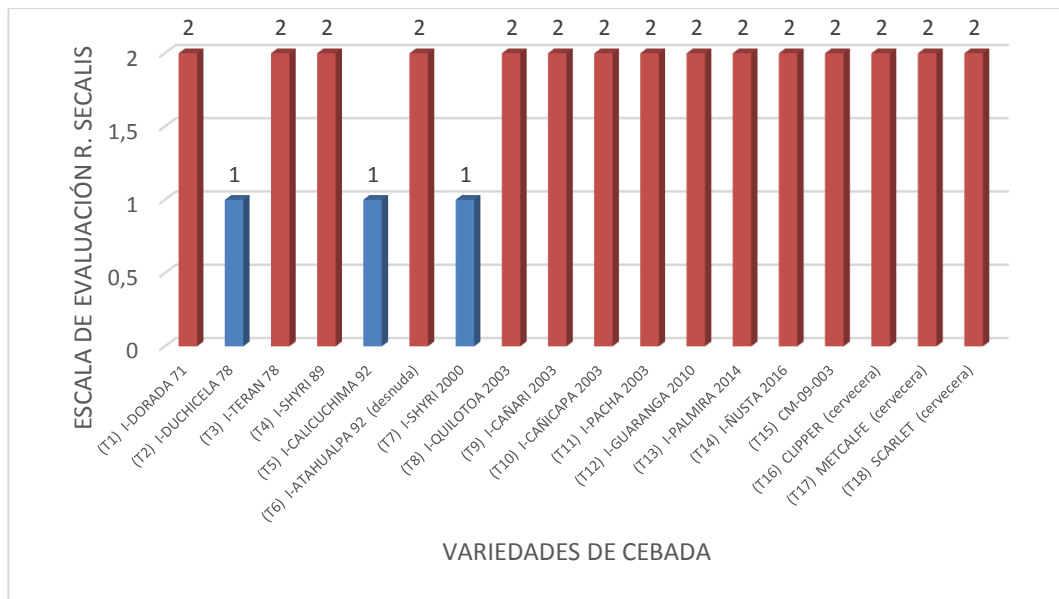
De acuerdo con los resultados promedios evaluados de la incidencia de enfermedades foliares podemos inferir que las variedades de cebada presentaron resistencia al complejo de carbón desnudo (*Ustilago nuda*) carbón vestido (*Ustilago hordei*), con evaluaciones únicamente de trazas. Para roya del tallo (*Puccinia graminis*) no se presentaron síntomas y signos. Por lo que deducimos que las variedades de cebada evaluadas fueron resistentes.

**Gráfico N° 11.** Variedades de cebada en la variable Incidencia de BYDV.



El germoplasma evaluado, presentó moderada resistencia al BVYD con una lectura promedio de 2.6. Las lecturas más altas para esta enfermedad se evaluaron en las accesiones (T<sub>11</sub>) I-PACHA 2003 y (T<sub>12</sub>) I-GUARANGA 2010 con 4 Reacción Moderadamente susceptible. Las lecturas más bajas se dieron en las accesiones T<sub>1</sub>; T<sub>2</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>9</sub>; T<sub>10</sub>; T<sub>14</sub>; T<sub>15</sub> y T<sub>16</sub> con un valor de 2 Reacción Moderadamente resistente a la infección; no se observaron insectos vectores del virus como son los áfidos (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 11). Una infección del virus temprano, puede producir disminuciones del rendimiento en más de un 20%.

**Gráfico N° 12.** Variedades de cebada en la variable Incidencia de escaldaduras.



Para escaldadura (*Rhynchosporium secalis*), las accesiones de cebada evaluadas en esta investigación presentaron una Media General de 1.8 (2 moderadamente resistente). Fueron resistentes las accesiones T<sub>2</sub>; T<sub>5</sub> y T<sub>7</sub> con una lectura de 1. Los demás tratamientos presentaron una reacción Moderadamente resistente con una lectura de 2. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 12)

Para la incidencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*), los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub> y T<sub>17</sub> fueron Moderadamente resistentes (MR) con una lectura de 5 a 10; los tratamientos T<sub>1</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>7</sub> y T<sub>8</sub> presentaron solo trazas (TR); mientras que los demás tratamientos no existieron signos ni síntomas de la enfermedad. (Cuadro N° 3)

Al realizar la evaluación de incidencia en roya de hoja (*Puccinia hordei*), se determinó que el tratamiento T<sub>3</sub> fue el más susceptible con una lectura de 40; por el contrario, los tratamientos T<sub>1</sub>; T<sub>4</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>9</sub>; T<sub>15</sub>; T<sub>16</sub> y T<sub>17</sub> presentaron MR con una lectura de 5 a 10, los tratamientos restantes presentaron solo trazas (TR). (Cuadro N° 3)

Pazmiño, K. 2021, al evaluar 45 accesiones de cebada en Laguacoto III, manifiesta que; para roya de la hoja (*Puccinia ordei*), se determinó una media general de 3,86

(4,00 M), resistencia intermedia; para roya amarilla (*Puccinia glumarium*), presentaron una Media General de 4,58 (5,00 M: Resistencia Intermedia); La incidencia y severidad de hemiltosporium (*Hemiltosporium tere*) registro una media general de 2,90 (3 MR) reacción Moderadamente resistente. Estos resultados son superiores a los obtenidos, lo que demuestra la variabilidad genética.

#### 4.4 Análisis de correlación y regresión lineal

**Cuadro N° 4.** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento - Xs), que tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento (variable dependiente - Y).

<b>Componentes del Rendimiento g/parcela (Variables Independientes Xs)</b>	<b>Coefficiente de correlación "r"</b>	<b>Coefficiente de regresión "b"</b>	<b>Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>) %</b>
Tipo de paja (**)	-0.64	- 252.9	41
Longitud de espiga (**)	0.45	90.63	20
Número de granos (**)	0.58	9.79	33
Porcentaje de volcamiento (**)	0.38	126.69	14
Peso hectolitrico (*)	0.29	11.47	8

(\*) = Significativo al 5%. (\*\*) = Altamente significativo al 1%.

#### **Correlación.**

En esta investigación en la localidad de Naguan, la variable que tuvo una relación altamente significativa negativa con el rendimiento fue tipo de paja (PJ). Los componentes del rendimiento que presentaron una estrechez positiva significativa y altamente significativa con la producción de cebada fueron Longitud de espiga, Número de granos, porcentaje de volcamiento y peso hectolítrico. (Cuadro N° 4)

#### **Regresión "b".**

En esta investigación las variables independientes que incrementan el rendimiento de cebada g/parcela en la localidad de Naguan, fueron: Longitud de espiga, Número de granos, porcentaje de volcamiento y peso hectolítrico; por el contrario, la variable que redujo el rendimiento fue tipo de paja (PJ). (Cuadro N° 4)



Esto quiere decir que valores más altos de estas variables independientes, mayor incremento del rendimiento de cebada habrá.

**Determinación ( $R^2$ ).**

En esta investigación el valor más alto del  $R^2$  se registró entre las variables Números de grano y Longitud de espiga vs el rendimiento, con un valor del  $R^2$  de 53%; esto quiere decir que el 53% del incremento del rendimiento en la variable dependiente (Y) fue debido a un mayor número de granos y longitud de espiga (Cuadro N° 4).

En esta investigación el Tipo de paja incidió en el volcamiento de planta y acame, por ende, a la calidad del grano, disminuyendo el rendimiento en un 41% en Naguan (Cuadro N° 4).

## **V. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Luego de haber analizado y procesado los resultados agronómicos y estadísticos derivados de la investigación realizada en la zona agroecológica de Naguan, se estableció una interacción genotipo ambiente entre los caracteres agro morfológicos, se registró diferencias altamente significativas entre los principales componentes del rendimiento, las variedades de cebada presentaron una reacción diferente a la incidencia y severidad de enfermedades foliares, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la Hipótesis Alternativa.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- La respuesta de las accesiones de cebada, presentaron variabilidad en los descriptores morfológicos; así como diferencias altamente significativas y significativas en la mayoría de las variables evaluadas en la zona agroecológica de Naguan.
- Todas las variedades presentaron un hábito de crecimiento semierecto, con excepción de la variedad SCARLET (cervecera) que fue de tipo rastrero.
- El rendimiento promedio más alto se evaluó en la variedad I-CALICUCHIMA 92 (T<sub>5</sub>) con 1139.6 g/parcela.
- El peso hectolitrico promedio más elevado se evaluó en la variedad I-ATAHUALPA 92 (T<sub>6</sub>) con 66.7 puntos.
- La variable que redujo el rendimiento de cebada fue tipo de paja. En tanto que las variables que incrementaron el rendimiento son; Longitud de espiga, Número de granos, porcentaje de volcamiento y peso hectolítrico.
- Las 18 variedades de cebada, fueron resistentes y moderadamente resistentes para la incidencia y severidad de enfermedades no presentaron signos ni síntomas visibles para carbón.

## 6.2 Recomendaciones

- Continuar con el proceso de investigación de las variedades superiores de cebada seleccionadas en esta investigación, en diferentes zonas agro ecológicas como San Miguel, San Pablo y Chillanes de nuestra provincia para seleccionar material con estabilidad genética y alto rendimiento en las diferentes zonas agroecológicas.
- Con el propósito de disponer de accesiones de cebada con contenidos de proteína adecuadas para la industria cervecera, validar niveles y dosis de fertilización nitrogenada, ya que el nitrógeno influye en este indicador.
- Socializar estos resultados a instituciones de investigación de apoyo como el INIAP y UEB.
- Realizar en el ciclo 2022 – 2023; análisis nutricional proximal de las mejores variedades de cebada evaluados en la zona agroecológica de Naguan.
- De acuerdo al escenario climático actual, se sugiere adelantar la época de siembra en Naguan y toda la zona aledaña, a las dos últimas semanas de marzo.

## **Bibliografía**

- Agro. (2016). Manual de la cebada cervecera. Quito-Ecuador: CL.
- Bce - Banco Central del Ecuador. (2017). Importaciones de cebada. Obtenido de <http://www.bce.fin.ec>
- Bertsch F. (2016). Suelos y su manejo. Obtenido de <http://www.congope.gob.ec/wpcontent/>
- Bishaw, Z. (2016). Quality Seed Production. entil. An Ancient Crop for Modern Times. Springer. Holanda. Obtenido de Bishaw Z, Niane AA, Gan Y (2016) Quality Seed Production. En Yadav SS, McNeil DL, Stevenson PC (Eds.) Lentil. An Ancient Crop for Modern Times. Springer. Holanda. pp.349-383.: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911575011pdf>
- Catro, A., Hoffman, E., & Viega. (2015). Limitaciones. Obtenido de [http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v28n01\\_097.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v28n01_097.pdf)
- Chase A. (2016). Libro de los cereales. Santa Catalina Quito -Ecuador: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
- Chicaiza O. (2017). INIAP- Atahualpa 92 variedad de Cebada mejoradas. Quito-Ecuador.
- Cimmiyt. (2017). Informe técnico sobre el reconocimiento de la roya del tallo. FC Mexico.
- Cimmyt. (2018). Prácticas de plagas y enfermedades que afectan al cultivo de cebada. Mexico.
- Cofupro. (2016). Identificación de las Demandas Tecnológicas de la Cadena Agroalimentaria de Cebada. La Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce. Guanajuato, México.
- Coni E. (2016). Informe de actividades del Convenio INIAP – CORPOINIAP – CERVECERIA NACIONAL. Ecuador: Manual.

- Delorit J. (2016). Precocidad en la cebada. Quito-Ecuador.
- Falconi. (2017). Manual de las enfermedades en los cereales. Guayaquil- Ecuador.
- Falconi. (2017). Prácticas de métodos de siembra para el cultivo de cereales, cebada INIAP.
- Faostat. (5 de 1 de 2019). Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Faostat. (2019). AREAS COSECHADAS. (Primera edición ed.). Quito-Ecuador. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Freire E. (2000). Cebada (*Hordeum vulgare*). Obtenido de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/57182-Hordeum-vulgare>
- Garófalo J. (2016). Guia del cultivo de cebada boletin divulgado No.411.
- Inec, Mag, & Sica. (2016). Censo Nacional Agropecuario. República del Ecuador. Resultados Nacionales Provinciales. Ecuador.
- Infoagro. (2015). Deficiencia de nitrógeno en los cereales. Quito-Ecuador.
- Infocebada. (2016). Información sobre el encamado del cultivo de cebada. Obtenido de [infocebada.galeon.com/encamado](http://infocebada.galeon.com/encamado)
- Infocebada. (2016). Información sobre la cebada. Quito-Ecuador. Obtenido de <http://infocebada.galeon.com/nutricional.htm>.
- Iniap. (2014). Cebada *Hordeum vulgare* L. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rcebada>
- Iniap. (2016). Valor nutricional de la Cebada INIAP. Quito-Ecuador: Santa Catalina.
- Iniap. (2017). Guía para el manejo del cultivo de cebada para la producción artesanal de semilla de calidad. Quito-Ecuador.

- Iniap. (2018). Guia de reconocimiento de la, presencia de manchas de la roya del tallo. QUITO-Ecuador: Santa Catalina.
- Mendoza R. (2016). Producción de cebada (*Hordeum vulgare L.*) bajo sistema del cultivo, en cuatro soluciones nutritivas. La Paz – Bolivia.
- Mettrick H. (2016). Guia de prácticas de las diferentes enfermedades que afectan al cultivo de cebada cambio de color que presenta la plata cuando están afectados por diferentes tipos de enfermedades.
- Monar C. (2015). Memoria Anual. INIAP. Estación Experimental. Guaranda-Ecuador: INIAP.
- Monar C. (2016). Manual del cultivo de cebada. QUITO-Ecuador.
- Monar C. (2017). Memoria Anual INIAP. Guaranda - Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina.
- Morales. (2018). Ciclo del cultivo de cebada. QUITO-Ecuador.
- Paladines O. (2017). Cultivo de Cebada,. QUITO-Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de ciencias agrícolas.
- Paredes F. (2018). Guia de plagas y enfermedades de los cereales. QUITO-Ecuador.
- Plantpro. (2016). Productividad condiciones del cultivo de cebada. Cuenca-Ecuador.
- Prescott J. (2018). Informe de plagas y enfermedades en el cultivo de los cereales. QUITO-Ecuador.
- Quiroz E. (2016). Repositorio Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). “La demanda de cebada en el departamento de Nariño -Colombia y la comercialización desde la provincia de Chimborazo-Ecuador”. Chimborazo-Ecuador.

Rivadeneira, M. (2017). Repositorio Digital INIAP. INIAP Cañicapa 2003: La primera variedad de cebada con alto contenido de proteína. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2591>

Vasquez E. (2016). Fisiología Vegetal. Quito-Ecuador: Pueblo y Educación.

Vivar H. (2015). Breeding Barley in the New Millenium. México DF: CIMMYT.

Witt C. (2016). Guia para la aplicación de nitrógeno. Quito –Ecuador.

Yurani V. 2020. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v18n2/1692-3561-bsaa-18-02-103.pdf>



# ANEXOS

## Anexo 1. Ubicación de la investigación



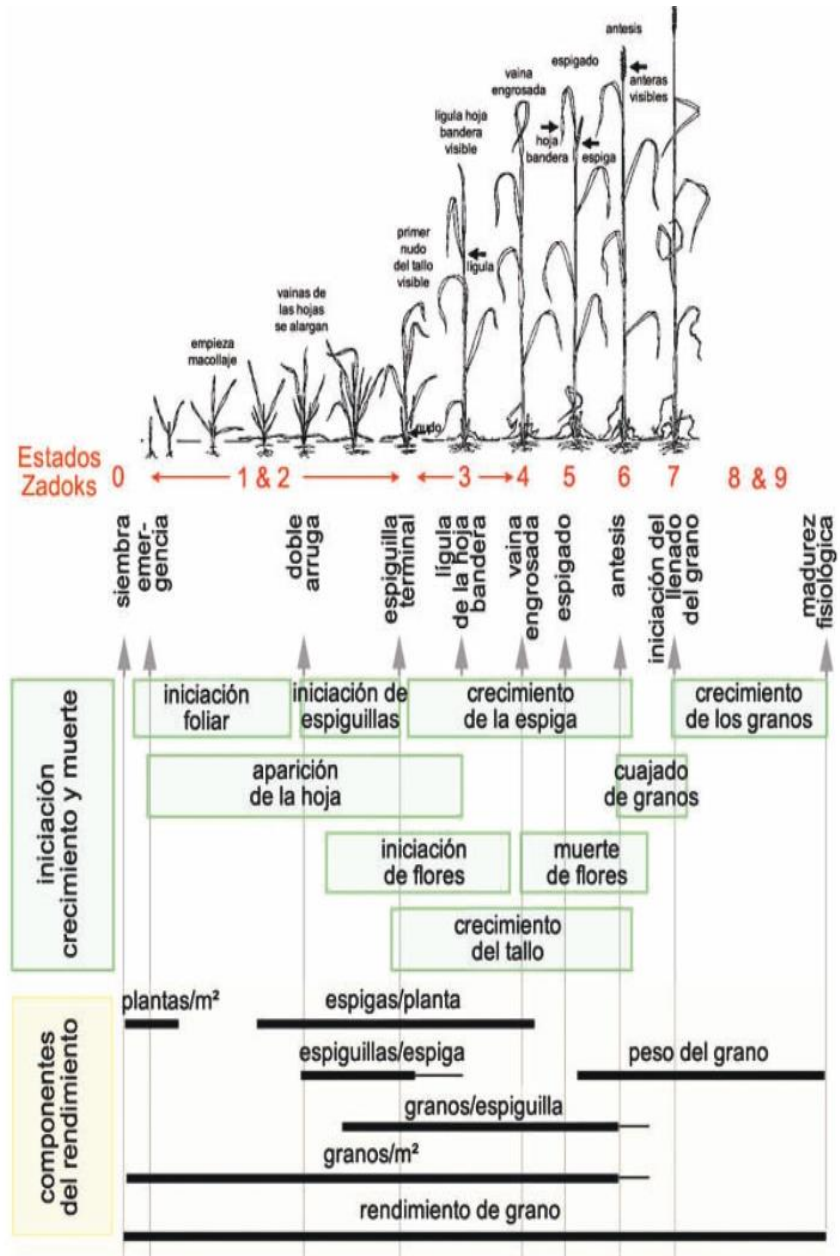
## Anexo 2 Base de datos

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PE	V P	H C	A P	P J	LE	C A	NG	% V	RGP	T G	PH Kg/hl	BYD V	ESCALDADUR A	R AMARILLA	R HOJA
1	(T1) I-DORADA 71	95	2	1	1.3	3	8.5	V	20.7	1.0	508.5	1.2	48.8	2.0	2.0	TR	5 MR
1	(T2) I-DUCHICELA 78	70	3	1	1.3	1	6.4	V	29.5	3.0	1233.6	1.0	60.7	2.0	1.0		TR
1	(T3) I-TERAN 78	95	2	2	1.2	3	7.5	V	25.9	1.0	525.3	1.0	51.8	3.0	2.0		40 S
1	(T4) I-SHYRI 89	95	2	2	1.3	2	7.4	V	21.9	3.0	693.1	1.0	55.9	2.0	2.0		10 MR
1	(T5) I-CALICUCHIMA 92	95	2	2	1.2	1	7.9	V	59.0	1.0	1217.7	0.9	53.0	1.0	1.0	5 MR	5 MR
1	(T6) I-ATAHUALPA 92 (desnuda)	80	3	2	1.2	3	8.7	V	24.5	3.0	726.3	1.0	68.9	2.0	2.0	5 MR	TR
1	(T7) I-SHYRI 2000	90	2	2	1.2	1	8.8	V	24.6	1.0	976.6	1.1	56.3	4.0	3.0	TR	TR
1	(T8) I-QUILOTOA 2003	95	2	2	1.1	2	7.8	V	49.6	3.0	1095.2	1.0	54.2	3.0	2.0		5 MR
1	(T9) I-CAÑARI 2003	95	2	2	1.3	2	7.6	V	48.4	2.0	950.7	1.0	57.6	2.0	2.0		5 MR
1	(T10) I-CAÑICAPA 2003	80	2	2	1.2	2	10.6	V	27.0	2.0	524.5	1.1	50.9	3.0	2.0	10 MR	TR
1	(T11) I-PACHA 2003	80	3	2	1.2	2	8.8	V	25.5	2.0	629.9	0.9	58.1	4.0	2.0		TR
1	(T12) I-GUARANGA 2010	80	3	2	1.7	2	8.5	V	27.0	2.0	775.2	1.0	59.2	5.0	3.0		TR
1	(T13) I-PALMIRA 2014	85	3	2	1.2	2	7.2	V	24.0	2.0	799.0	1.0	58.6	5.0	3.0		TR
1	(T14) I-ÑUSTA 2016	85	3	2	1.0	3	6.7	V	49.8	1.0	629.0	0.8	61.2	2.0	2.0		TR
1	(T15) CM-09-003	60	3	2	1.9	2	6.8	V	47.9	2.0	728.2	1.1	55.6	3.0	3.0	TR	TR
1	(T16) CLIPPER (cervecera)	90	3	2	1.3	2	7.6	V	25.6	2.0	715.2	1.0	63.3	2.0	2.0	5 MR	5 MR
1	(T17) METCALFE (cervecera)	95	1	2	1.1	2	7.2	V	23.7	2.0	762.9	1.0	63.7	2.0	2.0	5 MR	5 MR

1	(T18) SCARLET (cervecera)	100	3	3	1.4	2	7.7	V	25.1	2.0	875.5	1.0	62.6	2.0	2.0	TR	TR
2	(T1) I-DORADA 71	100	1	2	1.2	3	8.6	V	51.2	1.0	491.7	1.2	45.6	2.0	1.0	TR	5 MR
2	(T2) I-DUCHICELA 78	80	3	2	1.2	2	6.5	V	29.5	2.0	930.8	1.0	53.6	2.0	2.0		TR
2	(T3) I-TERAN 78	95	1	2	1.2	3	7.6	V	24.5	1.0	627.9	1.0	51.8	2.0	2.0		40 S
2	(T4) I-SHYRI 89	95	1	2	1.3	2	8.0	V	23.7	2.0	697.3	1.0	58.9	3.0	1.0		10 MR
2	(T5) I-CALICUCHIMA 92	90	2	2	1.1	2	6.9	V	34.4	2.0	1060.3	1.0	55.7	4.0	1.0	5 MR	5 MR
2	(T6) I-ATAHUALPA 92 (desnuda)	80	3	2	1.1	2	10.0	V	24.7	2.0	567.1	0.9	65.5	2.0	3.0	5 MR	TR
2	(T7) I-SHYRI 2000	90	2	2	1.3	2	8.3	V	24.3	2.0	994.5	0.9	60.5	2.0	1.0	TR	TR
2	(T8) I-QUILOTOA 2003	90	2	2	1.8	2	8.6	V	52.8	2.0	1093.0	1.1	54.6	2.0	2.0		5 MR
2	(T9) I-CAÑARI 2003	75	3	2	1.2	2	7.6	V	46.9	1.0	994.7	0.9	59.5	2.0	2.0		5 MR
2	(T10) I-CAÑICAPA 2003	95	1	2	1.3	3	10.1	V	26.2	1.0	745.2	1.0	56.9	2.0	2.0	10 MR	TR
2	(T11) I-PACHA 2003	70	3	3	1.2	2	9.3	V	27.2	2.0	751.6	1.0	56.7	5.0	2.0		TR
2	(T12) I-GUARANGA 2010	90	3	2	1.2	2	8.1	V	27.3	2.0	789.3	0.9	59.7	4.0	3.0		TR
2	(T13) I-PALMIRA 2014	80	3	2	1.1	2	6.7	V	22.1	2.0	921.2	0.9	57.3	2.0	2.0		TR
2	(T14) I-ÑUSTA 2016	40	3	2	1.0	2	7.0	V	56.2	2.0	670.2	0.9	51.3	4.0	2.0		TR
2	(T15) CM-09-003	95	2	2	1.7	2	6.6	V	46.0	2.0	1127.6	1.1	56.6	2.0	2.0	TR	TR
2	(T16) CLIPPER (cervecera)	90	2	2	1.8	2	7.7	V	23.3	2.0	666.1	1.0	59.6	3.0	2.0	5 MR	5 MR
2	(T17) METCALFE (cervecera)	85	2	2	1.5	2	8.2	V	27.4	2.0	761.8	0.9	61.0	3.0	1.0	5 MR	5 MR
2	(T18) SCARLET (cervecera)	90	3	3	1.2	2	8.6	V	27.5	2.0	934.8	1.0	62.1	4.0	2.0	TR	TR
3	(T1) I-DORADA 71	95.0	1.0	2.0	1.3	3	6.5	V	43.1	1.0	543.4	1.2	48.2	2.0	2.0	TR	5 MR
3	(T2) I-DUCHICELA 78	95.0	1.0	2.0	1.4	2	7.2	V	43.2	2.0	757.7	1.0	63.1	1.0	1.0		TR

3	(T3) I-TERAN 78	100.0	1.0	2.0	1.2	3	8.0	V	24.4	1.0	547.2	1.0	47.7	2.0	1.0		40 S
3	(T4) I-SHYRI 89	90.0	3.0	2.0	1.3	2	8.2	V	23.2	2.0	1054.1	1.0	64.3	3.0	3.0		10 MR
3	(T5) I-CALICUCHIMA 92	95.0	1.0	2.0	1.2	2	7.6	V	52.9	2.0	1140.9	0.9	57.4	2.0	2.0	5 MR	5 MR
3	(T6) I-ATAHUALPA 92 (desnuda)	70.0	2.0	2.0	1.1	3	10.5	V	23.0	1.0	586.6	0.9	65.6	5.0	1.0	5 MR	TR
3	(T7) I-SHYRI 2000	60.0	3.0	3.0	1.3	1	8.0	V	24.6	3.0	932.6	1.0	58.5	3.0	2.0	TR	TR
3	(T8) I-QUILOTOA 2003	95.0	2.0	2.0	1.3	2	7.7	V	46.0	2.0	1020.9	1.0	55.3	4.0	2.0		5 MR
3	(T9) I-CAÑARI 2003	70.0	2.0	2.0	1.2	2	8.1	V	48.8	2.0	938.0	1.0	56.1	2.0	2.0		5 MR
3	(T10) I-CAÑICAPA 2003	95.0	1.0	2.0	1.3	2	8.4	V	21.3	2.0	669.4	1.1	57.7	2.0	3.0	10 MR	TR
3	(T11) I-PACHA 2003	95.0	3.0	2.0	1.3	2	8.9	V	25.1	2.0	804.4	1.0	59.2	3.0	2.0		TR
3	(T12) I-GUARANGA 2010	85.0	2.0	2.0	1.3	2	8.5	V	28.3	2.0	840.8	1.0	60.2	3.0	1.0		TR
3	(T13) I-PALMIRA 2014	85.0	2.0	2.0	1.2	2	6.8	V	21.6	2.0	1080.1	0.9	59.5	1.0	2.0		TR
3	(T14) I-ÑUSTA 2016	90.0	3.0	2.0	1.0	2	6.7	V	46.8	2.0	763.3	0.9	60.4	1.0	2.0		TR
3	(T15) CM-09-003	90.0	2.0	2.0	1.2	2	8.5	V	68.9	3.0	1096.2	1.1	54.5	2.0	1.0	TR	TR
3	(T16) CLIPPER (cervecera)	95.0	1.0	2.0	1.4	2	7.6	V	22.1	3.0	846.4	1.1	63.0	2.0	2.0	5 MR	5 MR
3	(T17) METCALFE (cervecera)	70.0	3.0	2.0	1.2	2	7.7	V	24.3	2.0	720.6	1.0	64.4	4.0	1.0	5 MR	5 MR
3	(T18) SCARLET (cervecera)	100.0	3.0	3.0	1.4	2	8.2	V	25.4	2.0	949.3	1.0	66.7	3.0	2.0	TR	TR

### Anexo 3. Escala gráfica de Zadoks





## Anexo 4 Evidencias de la investigación

**Preparación del terreno**



**Siembra**



**Días de emergencia**



**Vigor de la planta**





**Volcamiento**



**Colocación del cartel**



**Cosecha**



**Trilla**

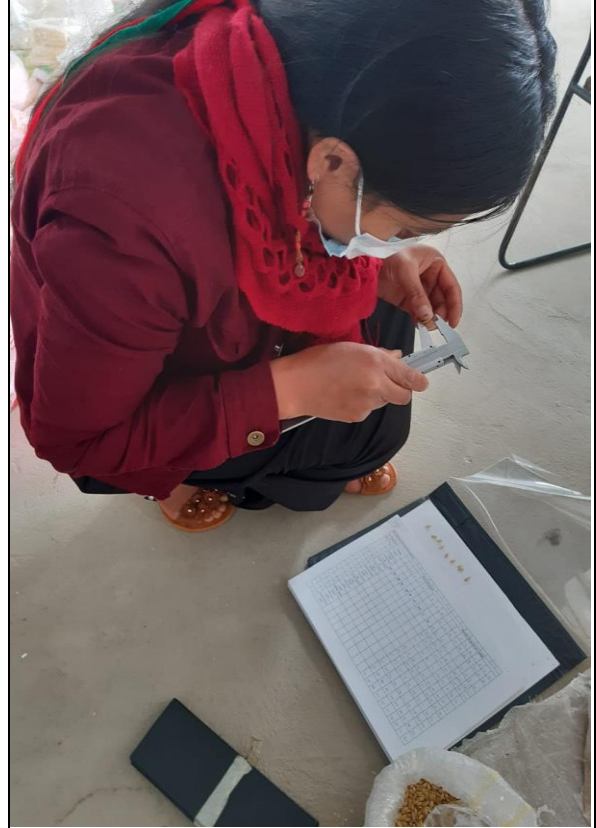




**Determinador de humedad**



**Tamaño de grano**



**Secado**



**Ph kg/hl**



## Análisis de suelo

**BOLIVAR SUELOS AGRÍCOLAS**


DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre: Carmen Vanessa Guambugete	Dirección: El Castillo	Nombre: Naguean	Fecha: 2021/03/02
Provincia: Bolívar	Cantón: Guaranda		
Teléfono:			

**ANÁLISIS QUÍMICO**

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	0,5	0,5	0,5		
Nitrato	NO3-N		NO3		
	18		78		
Nitrógeno	18,5			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	7,5	23,5	17,5		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	28	32			

NH3: Amoníaco  
 NH3-N: Nitrógeno amoniacal  
 NH4: Amonio  
 P: Fósforo  
 PO4-3: Anión Fosfato  
 P2O5: Óxido de fósforo  
 NO3-N: Nitrato nitrógeno  
 NO3: Nitrato  
 K: Potasio  
 K2O: Óxido de potasio

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N	P	K	Ca	Mg	S
(Kg/ha)	(Kg/ha)	(Kg/ha)	(Kg/ha)	(Kg/ha)	(Kg/ha)
18,5	7,5	28	0	0	0
<b>RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO POR Kg/Ha</b>					
62,16	25,2	94,08	0	0	0

  
 Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde  
 TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS

## Visita de campo



## **Anexo 5 Glosario de términos técnicos.**

**Ahijamiento.-** Facultad de las gramíneas de crear nuevos individuos a partir de los meristemos axilares de la planta madre. Reproducción vegetativa de las gramíneas. O amacolla miento: tendencia de algunas gramíneas a la formación de macollas.

**Albumen.-** Tejido que rodea el embrión de algunas plantas, como el trigo y el ricino, y le sirve de alimento cuando la semilla germina. Su aspecto varía según la naturaleza de las sustancias nutritivas que contiene, pudiendo ser carnoso, amiláceo, oleaginoso, corneo y mucilaginoso.

**Aleurona.-** Es una sustancia vegetal proteínica albuminoide que se deposita en forma de pequeños granos en los tejidos de reserva de muchas semillas. Es abundante en las oleaginosas, así como en la región externa del endospermo en los granos de los cereales.

**Amida.-** son comunes en la naturaleza, y una de las más conocidas es la urea, una diamida que no contiene hidrocarburos. Las proteínas y los péptidos están formados por amidas y son derivados de los ácidos carboxílicos. Todas las amidas contienen un átomo de nitrógeno unido a un grupo carbonilo.

**Amonio.-** Es un elemento fundamental para los fertilizantes de nitrato de amonio que libera nitrógeno, es un nutriente esencial para el cultivo y está formado por un átomo de nitrógeno y cuatro de hidrógeno, y que en sus combinaciones tiene semejanzas con los metales alcalinos.

**Aurícula.-** En la base de cada lámina se presentan dos apéndices conocidos con el nombre de aurículas estos apéndices se proyectan como prolongaciones de la lámina, circundando el tallo. La presencia o ausencia de aurículas y el tamaño de ellas, son características fundamentales para lograr diferenciar las distintas especies de cereales durante los estados vegetativos. En el caso del trigo las aurículas son cortas y se entrecruzan ligeramente; en la cebada, en cambio, se cruzan completamente, en tanto que en la avena estas estructuras están ausentes.

**Autogamas.-** Son aquellas que poseen sus órganos de reproducción tanto como femenino como masculino en la misma flor, puede auto fecundarse.

**Cariósipide.-** Es fusiforme se presenta con la lemma y la pálea acercadas, conformando por lo tanto un fruto vestido e indehisciente a cuya única semilla esta últimamente adherido el pericarpio.

**Desnitrificación.-** Es la transformación biológica del nitrato en gas nitrógeno, óxido nítrico y óxido nitroso. Éstos son compuestos gaseosos y no son fácilmente accesibles para el crecimiento microbiano.

**Espiguillas.-** Unidad de inflorescencia envuelta por el par de glumas que consta de un eje sobre el que se insertan las dos glumas y una o más lemmas; en la axila de las lemmas se origina una ramilla brevísima que sostiene la palea, los lodículos, los estambres y el gineceo. Cada una de las espigas pequeñas que están formadas por varias flores que después de la fecundación da origen al fruto.

**Fijación.-** Acción y efecto de fijar o fijarse. Estado de reposo a que se reducen las materias después de agitadas y movidas por una operación química

**Glumas.-** Es la envoltura o cubierta basal y estéril de las espiguillas o inflorescencias de las gramíneas como la avena, el trigo, la cebada y el centeno, que consta de dos valvas o brácteas, o pequeñas hojas modificadas.

**Gluten.-** Es una proteína amorfa que se encuentra en la semilla de muchos cereales como son el trigo, cebada, centeno, triticale, espelta, así como sus híbridos y derivados. Representa un 80 % de las proteínas del trigo y está compuesta por gliadina y glutenina.

**Nitrógeno.-** Es un elemento químico, de número atómico 7, símbolo N y que en condiciones normales forma un gas diatómico (nitrógeno diatómico o molecular) que constituye del orden del 78% del aire atmosférica.

**Rastrero.-** Especies que se esparcen mediante estolones (stolons), rizomas (rhizome) o ambos que presentan brote lateral que crece horizontalmente con respecto al nivel del suelo (tallo rastrero) y cuyos entrenudos generan raíces adventicias. En gramíneas, el macollaje extra vaginal (extra vaginal tillering) constituye un prerrequisito para su formación. La producción de estolones da lugar a plantas con forma de crecimiento rastrera.

**Semi-rastrero.-** Son especies que presentan un 50 % que se extienden al suelo mediante estolones (stolons), rizomas (rhizome) o ambos que presentan brote lateral que crece horizontalmente con respecto al nivel medio del suelo.

**Vaina.-** Ensanchamiento en la base del peciolo; en algunas monocotiledóneas, como las gramíneas, parte basal de las hojas, que envuelve al tallo.