



UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE
CARRERA DE AGRONOMÍA

Tema:

“DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE CINCO ACCESIONES DE AVENA (*Avena sativa* L) FORRAJERA, PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CEREALES-INIAP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUÁN, 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 Agronomía

Autor:

Bayas Coles Byron Enrique

Director:

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Guaranda- Ecuador

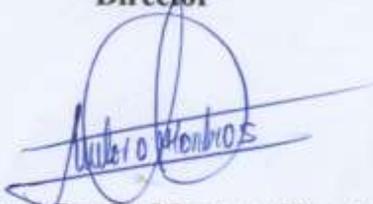
2022

“DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE CINCO ACCESIONES DE AVENA (*Avena sativa L*) FORRAJERA, PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CEREALES-INIAP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUÁN, PROVINCIA BOLÍVAR.”

REVISADO Y APROBADO POR:


Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Director


Ing. Víctor Danilo Montero Silva Mg.

Biometrista


Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.
Redacción Técnica



CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo Byron Enrique Bayas Coles, con cédula de identidad número 0250046653 declaro que el trabajo y los resultados reportados en este informe, no han sido previamente presentados 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.

Byron Enrique Bayas Coles

Autor

CI: 0250046653

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Director

CI: 0201600327

Ing. Víctor Danilo Montero Silva Mg.

Biometrista

CI: 0201185584

Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.

Redacción Técnica

CI: 0201092152



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



No. ESCRITURA

20220201003P00387

**DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR:**

BYRON ENRIQUE BAYAS COLES

CUANTIA: INDETERMINADA

FACTURA: 001-002-000009819

DI: 2 COPIAS

M.CH.

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintiuno de abril de dos mil veintidós, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparece el señor BYRON ENRIQUE BAYAS COLES, de estado civil soltero, por sus propios derechos, con celular 0991672502, domiciliado en la parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, correo electrónico enriquecoles95@gmail.com.- El compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idóneo para contratar y obligarse a quien de conocerlo 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, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento que dice: **Declaro que el proyecto de investigación titulado: "DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE CINCO ACCESIONES DE AVENA (Avena sativa L) FORRAJERA, PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CEREALES – INIAP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUÁN, PROVINCIA BOLÍVAR"**, 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, es mi autoría y responsabilidad. 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 queda 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 al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe

BYRON ENRIQUE BAYAS COLES
C.C. 028004663



MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
Notario Tercero del
Cantón - Guaranda

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DE GUARANDA



URKUND

Documentos: [BAYAS_BIOPON.docx \(013405165\)](#)
 Presentado: 2022-04-19 20:50 (+5:00)
 Presentado por: bbayas@mailes.ueb.edu.ec
 Recibido: dsilva.ueb@analisis.urkund.com
 Mensaje: Proyecto de Investigación Byron Bayas. [Mostrar el mensaje completo](#)

2% de estas 47 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

Lista de fuentes: **Biopon**

Categoría	Etiqueta	Nombre de archivo
		Practicas_2015 Proyecto de tesis TACONAG, UTB.docx
		Practicas_2015 Proyecto de tesis TACONAG, UTB.pdf
		Comunicación Presente, J. Fuente de grado UTB-FACOMG 2015.docx
		RESUMEN DE INVESTIGACIONES 2015-05-2017.docx
		TESIS Cristian y Maribel 22-03-2022.docx
		Barralier, Cristian y Miguel 22-03-2022 TI.pdf
		III TMO INNOVACIONES CROPOS.IND Africa

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA
 DE AGRONOMIA

Tema:
 DETERMINACION DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE CINCO ACCESIONES DE ABEINA (Jivana satina L.) FORRAJERA, PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CEREALES - INNP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUAN, PROVINCIA SOLUAR.

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 Agronomía

Autor: Bayas Coles Byron Enrique Director: Ing. David Rodrigo Silva García Ing. Guaramba- Ecuador 2022.

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE CINCO ACCESIONES DE ABEINA (Jivana satina L.) FORRAJERA, PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CEREALES - INNP, EN


 Ing. David Silva
 Director


 Dra. Araceli Ludio
 Redacción Técnica

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico con mucho amor y cariño a mi Dios, por haberme dado salud, vida, y la sabiduría para cumplir mis objetivos y metas.

A mi querido padre Antonio Bayas Patín por su infinita bondad, amor, apoyo y por brindarme ese cariño, que me ha ayudado a culminar esta etapa de mi vida en todo momento, gracias por enseñarme a confiar en mi para llegar a culminar con éxito mi carrera profesional.

A mi querida madre María Vicenta Coles, gracias por estar a mi lado por su cariño y confianza por ayudarme a cumplir mis objetivos y metas han sido parte fundamental de este logro le quiero mucho por darme la vida, por enseñar el valor de amor, la disciplina, el trabajo, el estudio, luchar, persistir en mis objetivos y superarme perseverantemente. A su vez dedico todo mi esfuerzo a Dios, por permitirme iniciar y culminar este proyecto de mi vida

Con mucho cariño y amor dedico este trabajo a mi hermano/as Edgar, Sebastián, Edolina, por acompañarme en los momentos difíciles, gracias a sus consejos y palabras de aliento permanente quienes, con su sabiduría y sacrificio, me apoyaron incondicionalmente, siendo este logro también de ellos crecí como persona para poder culminar mi vida estudiantil universitaria.

A mis queridísimos maestros quienes inculcaron sus conocimientos y dedicaron su tiempo para formarme como un buen profesional, a mis amigos y compañeros por ser la fuerza y energía que se necesita para superar momentos difíciles.

Byron Bayas

AGRADECIMIENTO

Agradecerte a ti mi Dios, por haberme acompañado en los caminos, guiando a lo largo de mi carrera, ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Profundamente agradezco a mis padres, que son un regalo de Dios, por su bondad, paciencia y confianza, porque ha sido la guía y fortaleza en todo momento de mi vida y quienes me han ayudado siempre. Gracias a todos ustedes mí querida familia por su respaldo a través de sus consejos y apoyo lo que me permitió alcanzar una meta y objetivo más en mi vida.

A mi director del proyecto de investigación, Ing. David Silva Mg., Ing. Danilo Montero Mg. Biometrista y Dra. Araceli Lucio Redacción Técnica, por su esfuerzo y dedicación quienes con sus conocimientos, experiencias, paciencia y motivación han logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.

Finalmente, a los maestros, aquellas que marcaron cada etapa de mi camino universitario. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía, quiero darles las gracias por formar parte de mi vida, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Byron Bayas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII
Índice de Tablas	XVI
Índice de Cuadros.....	XVII
Índice de Gráficos	XVIII
Índice de Anexos.....	XIX
RESUMEN.....	XX
SUMMARY	XXI
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes históricos	4
2.1.1. Avena (<i>Avena sativa</i> L.).....	4
2.1.2. Origen.....	4
2.1.3. Clasificación taxonómica	5
2.2. Descripción botánica	5
2.2.1. Raíz	6
2.2.2. Coleóptilo y mesocotilo	6
2.2.3. Tallo	6
2.2.4. Hojas	7
2.2.5. Etapa de macollo.....	7

2.2.6.	Etapa de encañado.....	7
2.2.7.	Inflorescencia	8
2.2.8.	Espiguilla	8
2.2.9.	Flores.....	9
2.2.10.	Semilla.....	9
2.3.	Fases fenológicas del cultivo de la avena.....	9
2.4.	Condiciones edafoclimáticas	10
2.4.1.	PH.....	11
2.4.2.	Suelo.....	11
2.4.3.	Altitud	11
2.4.4.	Temperatura	11
2.4.5.	Precipitación.....	12
2.4.6.	Fotoperíodo	12
2.5.	Prácticas agronómicas	12
2.5.1.	Preparación del terreno	12
2.5.2.	Arada.....	13
2.5.3.	Cruzada	13
2.5.4.	Rastrada.....	13
2.5.5.	Nivelada	13
2.5.6.	Abonado y fertilización.....	13
2.5.7.	Selección de la variedad.....	14
2.5.8.	Siembra	14
2.5.9.	Profundidad de siembra.....	14
2.5.10.	Riego y Manejo	15

2.5.11.	Producción.....	15
2.5.12.	Encamado	15
2.6.	Fertilización.....	15
2.6.1.	Fertilizantes minerales convencionales.....	16
2.7.	Control de plagas.....	16
2.7.1.	Control de enfermedades.....	17
2.8.	Cosecha	17
2.9.	Producción y rendimiento de avena forrajera.....	17
2.10.	Avena forrajera en Ecuador	17
2.10.1.	Variedades consumidas en Ecuador	18
2.11.	Necesidades hídricas de la avena.....	18
2.12.	Valor nutritivo de la avena.....	18
2.12.1.	Propiedades	20
2.12.2.	Usos.....	20
2.12.2.1.	Corte o pastoreo:.....	21
2.12.2.2.	Ensilaje:	21
2.12.2.3.	Complemento alimenticio:.....	21
2.13.	Requerimientos de nutrientes del cultivo de avena	21
2.13.1.	Nitrógeno.....	21
2.13.1.1.	Función del nitrógeno en las plantas.....	22
2.13.1.2.	Síntomas de deficiencia de nitrógeno en la planta.....	22
2.13.1.3.	Dosis adecuada de la fertilización	22
2.13.1.4.	Fertilización nitrogenada en avena	23
2.13.2.	Urea	23

2.13.3.	Fósforo.....	23
2.13.4.	Fosfato diamónico (DAP)	23
2.13.5.	Potasio	24
2.13.6.	Muriato de potasio.....	24
2.13.7.	Sulpomag.....	24
2.13.8.	Magnesio	25
2.13.9.	Azufre	25
2.13.10.	Calcio.....	25
2.13.11.	Boro	25
2.13.12.	Hierro.....	25
2.13.13.	Manganeso.....	25
2.14.	Plagas y enfermedades.....	26
2.14.1.	Plagas.....	26
2.14.1.1.	Ácaro (<i>Tarsonemus apirifex</i>).....	26
2.14.1.2.	Gorgojos (<i>Tychius sp.</i>).....	26
2.14.2.	Enfermedades	26
2.14.2.1.	Carbón vestido (<i>Ustilago levis</i>)	26
2.14.2.2.	Carbón desnudo (<i>Ustilago avenae</i>).....	26
2.14.2.3.	La roya anaranjada (<i>Puccinia coronifera</i>)	27
2.14.2.4.	Oídio (<i>Erysiphe graminis</i>)	27
2.14.2.5.	Roya del tallo (<i>Puccinia graminis</i>).....	27
2.14.2.6.	Roya de la hoja (<i>Puccinia coronata</i>)	27
2.14.2.7.	Tizón del halo de la avena (<i>Pseudomonas coronafaciens</i>).....	27
2.14.2.8.	Quemadura foliar de la avena (<i>Helminthosporium avenae</i>)	28

2.14.2.9.	Mancha foliar (<i>Septoria avenae</i>)	28
2.14.2.10.	Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV).....	28
2.15.	Variedades	29
2.15.1.	INIAP-82	29
2.15.2.	INIAP-Fortaleza	29
2.15.2.1.	Características morfológicas y agronómicas	30
CAPÍTULO III		31
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1.	Materiales	31
3.2.	Ubicación de la investigación.....	31
3.2.1.	Localización de la investigación.....	31
3.2.2.	Situación geográfica y climática.....	31
3.2.3.	Zona de vida.....	32
3.2.4.	Material experimental	32
3.2.5.	Material de campo	32
3.2.6.	Material de oficina	33
3.3.	Métodos.....	33
3.3.1.	Factores en estudio.....	33
3.3.2.	Tratamientos	33
3.3.3.	Procedimiento	34
3.3.4.	Tipo de análisis	34
3.4.	Métodos de evaluación y datos a tomarse.....	35
3.4.1.	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)	35
3.4.2.	Número de plantas por metro lineal (NP)	35

3.4.3.	Vigor de la planta (VP)	35
3.4.4.	Hábito de crecimiento (HC)	35
3.4.5.	Días al espigamiento (DE)	36
3.4.6.	Reacción a enfermedades foliares (RE)	36
3.4.7.	Altura de la planta (AP)	37
3.4.8.	Días a la cosecha (DC).....	37
3.4.9.	Reacción a enfermedades de la panoja (REP).....	38
3.4.10.	Tipo de paja (TP).....	38
3.4.11.	Número de granos por Panoja (NGP).....	38
3.4.12.	Rendimiento de grano por parcela (RG)	38
3.4.13.	Porcentaje de humedad del grano (HG)	38
3.4.14.	Rendimiento en Kg/ha (R kg/ha).....	39
3.4.15.	Peso Hectolítrico (PH).....	39
3.4.16.	Calidad de grano (CG)	39
3.5.	Manejo del experimento	40
3.5.1.	Selección del lote	40
3.5.2.	Análisis físico químico del suelo	40
3.5.3.	Preparación del suelo	40
3.5.4.	Desinfección de semilla	40
3.5.5.	Siembra	41
3.5.6.	Fertilización.....	41
3.5.7.	Control de malezas.....	41
3.5.8.	Controles fitosanitarios	41
3.5.9.	Valoración de enfermedad de la espiga	42

3.5.10.	Cosecha	42
3.5.11.	Trilla	42
3.5.12.	Secado	42
3.5.13.	Aventado	42
3.5.14.	Almacenado.....	42
CAPÍTULO IV		43
4.	RESULTADOS	43
4.1.	Variables agronómicas de avena	43
4.1.1.	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)	44
4.1.2.	Número de plantas por metro lineal (NP)	45
4.1.3.	Días al espigamiento (DE)	46
4.1.4.	Altura de la planta (AP)	47
4.1.5.	Días a la cosecha (DC).....	48
4.1.6.	Reacción a enfermedades de la panoja (REP).....	49
4.1.7.	Números de granos por Panoja (NGP).....	50
4.1.8.	Rendimiento de grano por parcela (RG)	51
4.1.9.	Porcentaje de humedad del grano (HG)	52
4.1.10.	Peso Hectolítrico (PH).....	53
4.1.11.	Rendimiento en Kg/ha (R kg/ha).....	54
4.2.	Variables morfológicas de avena	55
4.2.1.	Vigor de la planta (VP)	55
4.2.2.	Hábito de crecimiento (HC).....	56
4.3.	Tipo de paja (TP)	57
4.3.1.	Calidad del grano (CG).....	58

4.4.	Reacción de enfermedades foliares	59
4.4.1.	<i>Puccinia coronata</i> (Hoja).....	59
4.4.2.	<i>Puccinia coronata</i> (Espiga)	60
4.4.3.	<i>Puccinia graminis</i> (Hoja).....	61
4.4.4.	<i>Puccinia graminis</i> (Tallo).....	62
4.5.	Análisis de correlación y regresión lineal	63
4.5.1.	Correlación “r”	63
4.5.2.	Regresión “b”	63
4.5.3.	Coefficiente de determinación (R^2).....	64
4.6.	Análisis económico de la relación B/C	67
4.7.	Comprobación de hipótesis	69
4.8.	Conclusiones	70
4.9.	Recomendaciones	72
	Bibliografía	73
	ANEXOS	81

Índice de Tablas

Tabla N°	Descripción	Pág.
1:	Clasificación taxonómica.....	5
2:	Composición del grano de avena en 100 g de sustancia.....	19
3:	Composición de la avena verde en 100 g de sustancia.....	19
4:	Características morfológicas y agronómicas.....	30
5:	Localización de la investigación.....	31
6:	Situación geográfica y climática.....	31
7:	Tratamientos.....	33
8:	Procedimiento.....	34
9:	ADEVA.....	34
10:	Vigor de la planta (VP).....	35
11:	Hábito de crecimiento (HC).....	36
12:	Reacción a enfermedades foliares (RE).....	37
13:	Tipo de paja (TP).....	38
14:	Calidad de grano (CG).....	40

Índice de Cuadros

Cuadro N°	Descripción	Pág.
1:	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos; Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Número de plantas por metro lineal (NP), Días al espigamiento (DE), Altura de la planta (AP), Días a la cosecha (DC), Reacción a enfermedades de la panoja (REP), Números de grano por Panoja (NGP), Rendimiento de grano por parcela (RG), Porcentaje de humedad del grano (HG), Peso Hectolítrico (PH), Rendimiento en Kg/ha (R kg/ha)..	43
2:	Puccinia coronata (Hoja) (PCH), Puccinia coronata (Espiga) (PCE), Puccinia graminis (Hoja) (PGH), Puccinia graminis (Tallo) (PGT). Naguán 2021.	59
3:	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).....	63
4:	Relación beneficio/costo de la mejor accesión de avena T5- I-FORTALEZA 2020. Naguán 2021.	67

Índice de Gráficos

Gráfico N°	Descripción	Pág.
1:	Promedios de la variable PEC (NS) de las cinco variedades de avena.....	44
2:	Promedios de la variable NP (*) de las cinco accesiones de avena.....	45
3:	Promedios de la variable DE (**) de las cinco accesiones de avena.....	46
4:	Promedios de la variable AP(*) de las cinco accesiones de avena.	47
5:	Promedios de la variable DC (NS) de las cinco accesiones de avena.	48
6:	Promedios de la variable REP (NS) de las cinco accesiones de avena.....	49
7:	Promedios de la variable NGP (*) de las cinco accesiones de avena.	50
8:	Promedios de la variable RG (NS) de las cinco accesiones de avena.	51
9:	Promedios de la variable HG (NS) de las cinco accesiones de avena.	52
10:	Promedios de la variable PH (**) de las cinco accesiones de avena.	53
11:	Promedios de la variable R Kg/ha (NS) de las cinco accesiones de avena.	54
12:	Porcentajes de la variable vigor de la planta en las accesiones de avena.	55
13:	Porcentajes de la variable HC de la planta en las accesiones de avena.	56
14:	Porcentajes de la variable Tipo de paja de la planta en las accesiones de avena..	57
15:	Porcentajes de la variable Calidad del grano de las accesiones de avena.....	58
16:	Reacción de <i>Puccinia coronata</i> (Hoja), en las accesiones de avena.	59
17:	Reacción de <i>Puccinia coronata</i> (Espiga), en las accesiones de avena.	60
18:	Reacción de <i>Puccinia graminis</i> (Hoja), en las accesiones de avena.	61
19:	Reacción de <i>Puccinia graminis</i> (Tallo), en las accesiones de avena.....	62
20:	Regresión lineal entre Días al espigamiento (DE) vs Rendimiento (kg/ha).	64
21:	Regresión lineal entre (NP) vs Rendimiento (kg/ha).	65
22:	Regresión lineal entre Altura de planta (AP) vs Rendimiento (kg/ha).	65
23:	Regresión lineal entre (NGP) vs Rendimiento (kg/ha).	66
24:	Regresión lineal entre Peso Hectolítrico (PH) vs Rendimiento (kg/ha).	66

Índice de Anexos

Anexo N°	Descripción
1:	Mapa de ubicación de la investigación
2:	Base general de datos
3:	Escala de la incidencia y severidad de enfermedades foliares
4:	Análisis de suelo
5:	Fotografías de la fase experimental
6:	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La avena, es una especie que tiene su origen en Asia Central, los cinco mayores productores de esta gramínea a nivel mundial son: Rusia, Canadá, Polonia, Australia y Finlandia. En el Ecuador una de las principales variedades es INIAP – 82, la misma que, con una densidad de siembra de 120 kg/ha de semilla certificada se obtiene un promedio de producción de 34 Tm/ha de forraje verde. La investigación se la realizó en la localidad de Naguán de la parroquia San Lorenzo, perteneciente a la provincia Bolívar. Se planteó como objetivo, Determinar el potencial productivo de cinco accesiones de avena (*Avena sativa L.*) forrajera, provenientes del Programa Nacional del Cereales – INIAP. Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones, evaluando los principales descriptores morfológicos, componentes agronómicos del rendimiento y calidad del grano, se realizaron análisis de varianza, Tukey al 5%, análisis de correlación, regresión lineal y análisis de la relación B/C. Las accesiones presentaron variabilidad y diferencias significativas en los principales descriptores evaluados en la zona agroecológica de estudio. El tratamiento T3-AS-17-002 es el que presenta mayor número de plantas, con 23 por metro lineal, el más tardío fue el T4-AS-11-005 y T5- I-FORTALEZA 2020 con 80 días al espigamiento; en relación a la altura de planta se registró una media general de 132,67cm, donde el tratamiento T1-INIAP-82 fue el que mayor altura presentó, y el tratamiento T3-AS-17-002 fue el de menor altura con 120,67cm; las accesiones presentaron una media general de días a la cosecha de 152 días. El número de granos por panoja con mayor promedio presentó el tratamiento T2-AS-17-001 con 119 granos, y la menor cantidad de granos presentó el tratamiento T3-AS-17-002 con apenas 87 granos; la variedad que supero en rendimiento por parcela fue T5- I-FORTALEZA 2020, con 2,41 kg/p, mientras que T1- INIAP-82, mostró el rendimiento más bajo con 1,79kg/p; el mejor tratamiento en peso hectolítrico se vio reflejado en el T3-AS-17-002 con 49,03 kg/hl, siendo el INIAP-FORTALEZA 2020 el de mayor productividad con 6861,5 kg/ha. En este sentido se ha podido generar una línea de base importante para retomar el estudio de esta importante gramínea en esta zona agroecológica y así contribuir de manera efectiva con el mejoramiento y sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria de la provincia Bolívar, recomendando nuevos ciclos de validación, que permitan fortalecer los datos generados.

Palabras clave: Avena, accesiones, rendimiento, variabilidad.

SUMMARY

Oats are a species that has its origin in Central Asia; the five largest producers of this grass worldwide are Russia, Canada, Poland, Australia and Finland: Russia, Canada, Poland, Australia and Finland. In Ecuador, one of the main varieties is INIAP - 82, which, with a planting density of 120 kg/ha of certified seed, yields an average of 34 MT/ha of green forage. The research was carried out in the locality of Naguán in the parish of San Lorenzo, belonging to the province of Bolivar. The objective was to determine the productive potential of five forage oat (*Avena sativa* L.) accessions from the National Cereal Program - INIAP. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used with 5 treatments and 3 replications, evaluating the main morphological descriptors, agronomic components of yield and grain quality, analysis of variance, Tukey at 5%, correlation analysis, linear regression and analysis of the B/C ratio. The accessions showed variability and significant differences in the main descriptors evaluated in the agroecological zone under study. Treatment T3-AS-17-002 is the one with the highest number of plants, with 23 per linear meter, the latest was T4-AS-11-005 and T5- I-FORTALEZA 2020 with 80 days to spike; in relation to plant height, a general average of 132.67cm was recorded, where treatment T1-INIAP-82 was the one with the highest height, and treatment T3-AS-17-002 was the lowest with 120.67cm; the accessions presented a general average of days to harvest of 152 days. The average number of grains per panicle was highest in treatment T2-AS-17-001 with 119 grains, and the lowest number of grains was in treatment T3-AS-17-002 with only 87 grains; The variety with the highest yield per plot was T5- I-FORTALEZA 2020, with 2.41 kg/p, while T1- INIAP-82 showed the lowest yield with 1.79 kg/p; the best treatment in hectoliter weight was T3-AS-17-002 with 49.03 kg/hl, being INIAP-FORTALEZA 2020 the one with the highest productivity with 6861.5 kg/ha. In this sense, it has been possible to generate an important baseline to resume the study of this important grass in this agroecological zone and thus contribute effectively to the improvement and sustainability of agricultural production systems in the Bolivar province, recommending new validation cycles to strengthen the data generated.

Key words: Oats, accessions, yield, variability.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En el mundo, las plantas forrajeras constituyen la base de la alimentación del ganado vacuno, dicha alimentación es dada principalmente por cultivos establecidos, siendo los pastos mejorados los que ocupan un lugar importante en las pasturas del mundo. Una de las especies más utilizadas como fuente de alimento es la avena (*Avena sativa L*), especie que tiene su origen en Asia Central (Flores, 2012).

Las gramíneas son ricas en hidratos de carbono, soportan mejor el pastoreo, son más precoces, soportan la humedad, acidez del suelo, salinidad, controlan mejor la erosión y viven más que las leguminosas y no producen el meteorismo o empaste en los animales. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) (FAO., 2010).

Según los datos más recientes de la FAO (correspondientes a 2012) en cuanto a producción de pastos, la avena es el séptimo más cosechado a nivel mundial con 21 062,972 toneladas. Según estos mismos datos, los cinco mayores productores de esta gramínea a nivel mundial son: Rusia (4 millones de toneladas), Canadá (2,7 millones de toneladas), Polonia (1,5 millones de toneladas), Australia (1,3 millones de toneladas) y Finlandia (1,1 millones de toneladas). En el Ecuador la variedad INIAP – 82, con una densidad de siembra de 120 Kg/Ha de semilla certificada se obtiene un promedio de producción de 34 Tm/ha de forraje verde (Agroscopio., 2014).

El Ecuador registra la productividad en grano, más baja de Latinoamérica con 0,6 Tm/ha, mientras que, el rendimiento promedio mundial es superior a 1,3 Tm/ha y en países desarrollados ubicados en latitudes altas, los rendimientos registrados alcanzan hasta 6 Tm/ha. El bajo promedio de rendimiento reportado se debe a una serie de factores que, entre los principales, se mencionan la falta de variedades mejoradas, escasez de semilla certificada, inadecuado manejo del cultivo, mínima o ninguna

inversión en insumos, degradación de suelos, entre otros (Falconí, 2008.).

En las principales zonas ganaderas de la región interandina ecuatoriana y particularmente en la zona central, los potreros están conformados por especies naturales en las que domina el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en 70 % y en un 30 % otras especies forrajeras. Como resultado de esto la carga animal por hectárea es reducida (Moscoso, 2014).

En el Ecuador el cultivo de la avena encuentra buenas características geográficas, climáticas y de suelos, que le permiten una adecuada adaptación y desarrollo, sembrándose en todo el callejón Interandino en especial en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y El Oro (parte alta), alcanzando un ciclo vegetativo óptimo según la variedad usada, entre la siembra y la cosecha de 6 a 7 meses (Carballido, 2019).

En la presente investigación se planteó el objetivo general: Determinar el potencial productivo de cinco accesiones de avena (*Avena sativa L*) forrajera, provenientes del Programa Nacional del Cereales-INIAP, en la localidad de Naguán, provincia Bolívar.

Los objetivos específicos: Analizar datos sobre el comportamiento agronómico de cinco accesiones de avena, implementadas en la Granja Experimental Naguán. Generar una base de datos de las características productivas de cinco acciones de avena, en su primer año de adaptación en la zona agro-ecológica de Naguán. Seleccionar el material que mejor que adapte a la zona agroecológica de Naguán.

1.2. PROBLEMA

El forraje es cada vez más escaso para alimentar a los semovientes ya sea para producción lechera o carne. Las condiciones agroclimáticas adversas, como periodos extendidos de sequias, rangos amplios de temperaturas; baja fertilidad del suelo, entre otros, limitan cada vez más la producción de forraje para satisfacer la alimentación de los animales herbívoros, haciéndose necesarios buscar alternativas de especies con altos contenidos nutricionales que toleren las condiciones climáticas adversas y tengan el potencial de contribuir a reducir los costos de producción.

La productividad del cultivo de avena, tanto en grano como en biomasa, se ve limitada por los factores antes expuestos, y a esto se adiciona la falta de investigación para la generación y validación de nuevas variedades de esta importante Poaceae, que vengan a otorgar un proceso de diversificación y mejoramiento a los sistemas de producción que incluyen su cultivo dentro de los mismos.

En la provincia Bolívar en general, y en la parroquia San Lorenzo en particular, no se cuenta con variedades o líneas promisorias de avena que permitan a los productores mejorar sus ingresos, por lo que es importante y necesario un proceso de validación de nuevo material genético para determinar su nivel de adaptación y rendimientos en la zona agro ecológica de estudio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes históricos

2.1.1. Avena (*Avena sativa L.*)

En el Ecuador el cultivo de avena (*Avena sativa L.*) tiene buenas características geográficas, climáticas y de suelo, que le permiten una adecuada adaptación y desarrollo, sembrándose en todo callejón Interandino en especial en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y el Oro (parte alta). En el país, tiene un ciclo vegetativo según la variedad usada, entre la siembra y la cosecha de 6 a 7 meses (Pinto, 2014).

La avena, perteneciente a la familia de las Gramíneas, es uno de los cereales más comunes en el mundo producción que excede los 24 millones de toneladas anuales. Su cultivo es destinado tanto para alimentación humana como para alimentación animal debido a su alto valor, nutricional, siendo la especie sativa la más consumida (Arendt & Zannini, 2013).

2.1.2. Origen

No existe un lugar definido como origen de este cereal, sin embargo, algunas teorías nos informan que podría ser en el sur de Europa, suroeste de Asia e incluso África, las primeras semillas que hallaron fueron en Egipto del año 2000 Ac., el cultivo de estas también se encontraron en Europa en la edad de bronce. La palabra latina Avena proviene de Aveo que significa deseo de forraje para todos los animales y que el silabo AV se encuentra en varios lenguajes, todo esto significa que la avena fue utilizada primero como forraje en Europa antes de que se cultive como un grano de cereal. Se descubrió restos de granos de avena en artefactos de molindas de hace 32.000 años, la avena fue la base de alimentación desde la época Gravetiana hasta el siglo XIX se consumía como papilla o puré, cuando llegó la patata y otros cereales a

Europa Central hicieron a un lado la avena luego en XX se volvió a implementar como alimentos de alta nutrición. Se deduce que en América y Sudamérica la Avena y otros cereales fueron traídos por los españoles probablemente para ser el forraje de sus caballos. El instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias. En Ecuador se creó una variedad que se cultiva desde hace 25 años la cual sirve como alimentos para humanos y animales (Sagasti, 2021).

2.1.3. Clasificación taxonómica

Tabla 1: Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Avena
Especie:	A. sativa

Fuente: (Infoagro, 2012)

2.2. Descripción botánica

La avena (*Avena sativa L.*) perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta herbácea anual, que presenta, un tallo recto y de una altura aproximadamente de medio metro o metro con entrenudos, sus hojas son alargadas y presenta una inflorescencia llamada espiga. A continuación, se describe cada una de las partes que la componen.

La avena (*Avena sativa L.*) es una planta de la familia de las pomáceas, en realidad es un cereal, al igual que el arroz, el trigo y el maíz, la avena es una planta que alcanza metro y medio de altura, posee hojas lanceoladas de hasta unos 4 cm de longitud. Las flores aparecen en espigas, pero lo que más se conoce son los granos que

maduran sobre la misma espiga, alcanzan 1,5 cm y presentan una forma bastante alargada y estrecha, a diferencia del trigo que es más redondeado (Botanica Online, 2020).

2.2.1. Raíz

La raíz principal es de tipo adventicio, muy ramificada. Este sistema de raíces origina inicialmente a partir del subnudo que se ubica en el punto de unión del mesocótilo con el coleóptilo; poco después comienza a expandirse, desarrollándose también raíces principales desde los subnudos siguientes (Oblaré, 2016).

2.2.2. Coleóptilo y mesocotilo

El coleóptilo, que es la estructura que emergen inicialmente desde la semilla hacia arriba, se aproxima a la superficie del suelo a través de la elongación del mesocotilo; este último, al llegar a una distancia de 1,0 a 2,5 cm de la superficie, deja de crecer para dar paso a la elongación del coleóptilo, el cual continúa con el crecimiento de la plántula hasta lograr la emergencia. Es cuando el coleóptilo asoma sobre el nivel del suelo, se abre para dar paso al primer par de hojas en rápida sucesión (Cereales, 2021).

2.2.3. Tallo

El tallo principal es erguido, alcanza una altura que fluctúa de 0,5m hasta más de 1,5m, el primer subnudo corresponde a la unión del esculeto con el embrión; el segundo subnudo, en tanto, corresponde al punto de unión del mesocotilo con el coleóptilo, siendo este el lugar en que se ubica el punto de crecimiento. Posteriormente, y antes de la iniciación de la panícula, se desarrollan tres internudos que no se elongan y que permanecen en la parte subterránea; a partir de las yemas localizadas en los subnudos, se originan en definitiva los macollos.

Los tallos, que son huecos a nivel de los internudos y macizos a nivel de los nudos, pueden ser desde bastantes gruesos, hasta finos y flexibles, cada tallo presenta

en promedio seis nudos aéreos, desde los cuales, a su vez surgen hojas en forma alternativa. El internudo superior, que sostiene la panícula, recibe el nombre de pedúnculo (Cereales, 2021).

2.2.4. Hojas

Las hojas son de un color verde intenso, de nervadura paralela y en el caso de avena sativa, alcanza hasta 2 cm de ancho, superando a las hojas de trigo y cebada. La avena produce gran número de las hojas; la vaina es cerrada y la lígula corta y ovalada, con dientes bien definidos y distintas, por lo tanto, de la del trigo, centeno y cebada. Las hojas jóvenes están enrolladas hacia la izquierda y carecen de aurículas, carácter que distingue a la avena de los demás cereales (Cazares, 2010).

2.2.5. Etapa de macollo

A partir del estado de la segunda hoja, comienza el crecimiento de macollos desde yemas ubicadas en los subnudos del eje principal. Los macollos corresponden a brotes laterales y su desarrollo sigue el mismo modelo del tallo principal; así un macollo va emitiendo hojas y produciendo raíces adventicias durante su desarrollo vegetativo. Las plantas pueden llegar a producir entre dos y cuatro macollos, siendo común que uno o dos de los macollos de forma más tardía no logran aportar al rendimiento (Parson, 2011).

2.2.6. Etapa de encañado

La planta, además de producir en promedio tres internudos subterráneos que no se elongan, produce seis a siete internudos aéreos que si los hacen; el nudo apical del primer internudo que se elonga es el que porta la panícula, siendo ese mismo nudo el que se detecta subterráneamente al comenzar la etapa de encañado (Parson, 2011).

2.2.7. Inflorescencia

Las inflorescencias de la planta de avena es una panícula o panoja más bien abierta, suelta y de tipo compuesta; presentan un eje principal o raquis central frágil, y ejes o raquis secundarios que corresponden a ramas provenientes del eje principal. Los ejes o raquis secundarios, por su parte, que son largos y delgados, pueden tener una disposición unilateral, es decir, todos a un solo lado del eje principal o equilateral; en este último caso, que es el más común, los ejes secundarios aparecen distribuidos en un número similar a cada lado del eje principal de la panícula.

La inflorescencia es una panícula con espiguilla en las que destacan dos glumas de gran tamaño que envuelven normalmente a 2 flores de diferente tamaño. En la mayor la lemma suele ser aristada, con una arista que no sale del ápice sino dorsalmente, del tercio superior de la lemma (Osca, 2013).

2.2.8. Espiguilla

Las espiguillas, que son colgantes, se producen en los ejes secundarios, presentándose unidas a éstos por medio de un pedicelo. El número de espiguillas por panícula es muy variable y depende principalmente del cultivar, pudiendo encontrar entre 20 y 150 espiguillas por panícula. Cada espiguilla está formada por dos glumas y dos a cuatro antecios. Los antecios, a su vez, están constituidos por una lemma o glumela inferior, una palea o glumela, superior y una flor. Las glumas, en tanto, una de posición inferior y otra de posición superior, miden aproximadamente 2,5 cm de largo.

Las espiguillas de los cultivares modernos producen dos granos, uno primario y uno secundario, los cuales provienen de dos antecios fértiles no aristados; en los cultivares antiguas, en cambio, se aprecian espiguillas que contienen hasta tres granos, los cuales provienen de antecios con aristas (Cereales, 2021).

2.2.9. Flores

Las flores constan de tres estambres y pistilo simple, el cual está formado por un ovario, un estilo y un estigma bífido de carácter plumoso. En la base del pistilo se encuentra el ovario, el cual presenta dos lodículas o glumélulas; éstas se originan externamente en la parte basal del ovario y miden aproximadamente 2mm cada una.

2.2.10. Semilla

Cada semilla está contenida en un fruto llamado cariósido, el cual exteriormente presenta una estructura denominada pericarpio; éste corresponde a la fusión de las paredes del ovario y se presenta unida a la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por la coleorriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleóptilo y el escutelo o cotiledón.

Las semillas, que son alargadas y acanaladas, pueden ser dependiendo del cultivar, oblongas o cilíndricas. Su color varía comúnmente del blanco al amarillo, aunque también hay cuyas semillas presentan colores que varían del violáceo al negro. En la avena los granos conservan la lemma y la pálea después de la trilla lo que determina que sea cubierto (Cereales, 2021).

2.3. Fases fenológicas del cultivo de la avena

Las etapas fenológicas denotan diferentes fases del desarrollo en que se enmarcan la producción y distribución de materia seca, así el rendimiento del grano. La duración de estas se relaciona principalmente con la temperatura, el fotoperíodo y en ocasiones con la vernalización (Espitia, 2012).

- Emergencia, no se debe confundirse con la germinación ya que es una fase oculta, en realidad es la aparición de los primeros tejidos de la planta sobre la superficie del suelo con una a dos hojas hasta inicio del macollamiento.

- Macollamiento, cuando el 50% de las plantas han macollado, es decir tienen brotes o retoños. Pueden considerarse terminada a los 45 días. La aparición de la hoja 4 indica el inicio del macollamiento.
- Encañado, cuando el 50% de las plantas presentan el primer nudo a dos o tres centímetros sobre suelo.
- Embuchamiento, la panícula se encuentra envuelta dentro de la vaina de la hoja bandera (hoja superior)
- Panojamiento, o llamado prefloración, cuando en el 50% de las plantas tienen panículas complementarias libres de la vaina foliar.
- Floración (Antesis), cuando en el 50% de las panículas, las florecillas se abren y las anteras liberan el polen. Esto trae el inicio de la formación del grano.
- Grano lechoso, cuando el 50% de las panojas presentan granos que al ser presionados con la uña revientan con la liberación de un fluido (líquido de color blanco).
- Grano pastoso cuando el 50% de las panículas presenta granos que se resisten al ser presionados con la uña. El contenido del ovario se solidifica.
- Madurez fisiológica, cuando el 50% de las plantas presentan el pedúnculo de color amarillento (Espitia, 2012).

2.4. Condiciones edafoclimáticas

La avena es una gramínea anual, adaptada a climas fríos y húmedos, sensibles a altas temperaturas, especialmente en las etapas de floración y formación de grano. Es una planta que requiere más humedad que otros cereales, aunque tiene baja tolerancia al exceso de ella. Es un cultivo rústico, prefiere suelos profundos y de textura media,

aunque es poco exigente en las características del suelo y se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos a neutros (Sagarpa, 2014).

Es una planta rústica, poco exigente en suelo, pues se adapta a terrenos muy diversos. Prefiere los suelos profundos y arcillo-arenosos, ricos en cal, pero sin exceso y que retengan humedad, pero sin que quede el agua estancada. La avena está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácidos, cuyo pH esté comprendido entre 5 y 7, por tanto, suele sembrarse en tierras recién roturadas ricas en materias orgánicas (Cayambe, 2013).

2.4.1. PH

La avena se puede sembrar en zonas de pampa y laderas con pendiente de 0 a 20%, el pH Alcalino: 7.3 a 8.0, aunque puede tolerar suelos con tendencia ácida (pH: 5.5. a 6.8) (Argote & Ruiz, 2011).

2.4.2. Suelo

La avena es una planta poco exigente en lo que se refiere a las condiciones del suelo, adaptándose a una diversidad de ellos, obteniendo mejores rendimientos en suelos, de textura franco, fértiles, con buen contenido de materia orgánica, suelos que conserven la humedad, pero buen drenaje (INAMHI, 2014).

2.4.3. Altitud

Se adapta bien en alturas comprendidas entre los 2200 hasta los 3300 msnm (Pinto, 2014).

2.4.4. Temperatura

Mientras que el rango de temperatura donde se puede desarrollar es de 5 a 30 °C, con un óptimo de 17,5 °C. Esta especie se cultiva en zonas templadas; sin embargo, también puede crecer en áreas con baja temperatura y con baja humedad, la temperatura

adecuada para el cultivo de esta planta varía entre 15 a 31 °C, aunque también pueden soportar bajas temperaturas (Argote & Ruiz, 2011).

2.4.5. Precipitación

Es un cultivo más exigente en humedad que otros cereales, requiriendo una precipitación media de 600 a 700 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo, no tolerando sequias prolongados en especial en el periodo de formación del grano, pero así mismo puede perjudicarlo el exceso de humedad (Pinto, 2014).

2.4.6. Fotoperíodo

En la época de crecimiento y floración los cereales requieren un periodo de días largos, es decir con más de 12 horas luz por día. Cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración, esta se tardará. Sin embargo, algunas variedades son relativamente insensibles a la duración del día (Argote & Ruiz, 2011).

2.5. Prácticas agronómicas

En el proceso de producción de avena se describe a continuación, considerando que es la recomendación, para los agricultores en general (INIFAP, 2015).

2.5.1. Preparación del terreno

El cultivo de avena requiere de suelos con buen drenaje y bien preparados para lograr altos rendimiento de forraje. Las practicas a realizar para lograr una buena preparación pueden variar según la textura y situación en la que se encuentra el terreno, pero en forma general se recomienda barbechar (arar o voltear el suelo), rastrear, levantar bordos y canales para riego. Estas labores se hacen cuando haya terminado lo fuerte del temporal, y esté a punto la humedad en el suelo (Argote & Ruiz, 2011).

2.5.2. Arada

Se realiza dos meses antes de la siembra. Consiste en la rotación de la capa superficial, a fin de aflojar el suelo, incorporar los residuos vegetales y control de malezas. En suelos pesados una arada profunda puede mejorar la estructura. Se aconseja un periodo de 15 a 30 días entre aradas a fin de permitir una adecuada descomposición de los residuos vegetales. La profundidad aproximada de la arada es de 30 cm (INIAP, 2011).

2.5.3. Cruzada

Esta actividad le sigue a la arada, y se realiza en sentido contrario. Tiene como fin romper los terrones grandes (Pinto, 2014)

2.5.4. Rastrada

Involucra pases cruzados del campo para desmenuzar los terrones del suelo, a fin de obtener una cama superficial suelta, de 10 a 20 cm de profundidad. Para avena se utiliza dos pasadas de rastra de doble acción (INIFAP, 2015).

2.5.5. Nivelada

Se recomienda para grandes extensiones del cultivo y para semilleros en general (Pinto, 2014).

2.5.6. Abonado y fertilización

Debido a que el sistema radicular de la avena es más profundo y desarrollado que el del trigo y la cebada, le permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo, por tanto, requiere menos aportes de fertilizantes. La avena responde muy bien al abonado nitrogenado, aunque es sensible al encamado cuando se aplica a altas dosis (INIAP, 2011).

2.5.7. Selección de la variedad

La semilla, además de óptima calidad en cuanto a pureza, energía y por germinativo, debe contar con una óptima base genética. Un buen cultivo debe brindar altos rendimientos, excelentes calidades forrajeras, buena persistencia, resistencia a plagas y enfermedades, competir adecuadamente con las malezas y estar adaptada a la región agroecológica donde se la utilizará. La correcta elección de la variedad de avena es un aspecto fundamental para los sistemas de producción que basan la alimentación del ganado. Resulta obvio, en consecuencia, conocer los criterios para una adecuada elección (Usca, 2010).

2.5.8. Siembra

La época oportuna para la siembra de avena forrajera es entre los meses de marzo y mayo, dependiendo de la presencia de lluvias que favorece la germinación de la semilla.

Para lograr una buena siembra es recomendable tener en cuenta lo siguiente: semilla (95 a 98 % de poder germinativo), cantidad de semilla (80 a 120 kg/ha), surcado (25 a 30 centímetros), desinfección de la semilla (Vitavax a la dosis de 250 gramos por cada 100 kilos de semilla), métodos de siembra (en línea o al voleo), tapado (una pasada de rastra) (Usca, 2010).

2.5.9. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra recomendada para el secano fluctúa entre 4 y 6 cm una localización de la semilla a más de 8 cm reduce sustancialmente la emergencia del coleóptilo, debido al agotamiento de las reservas de las semillas. En consecuencia, la plántula no es capaz de emerger desde el suelo (gateo). Si bien éste es una respuesta que está directamente asociada al tamaño de la semilla o embrión, resulta también influencia por textura del suelo (liviana o arenoso, franco o intermedio y pesado o

arcilloso), humedad disponible en el suelo y el monto de residuo del cultivo anterior que fue dejado sobre el suelo (García, 2016).

2.5.10. Riego y Manejo

En cuanto al riego, donde sea posible utilizar el agua para riego en las épocas secas, se debe usar ya que esta especie exige buena humedad del suelo, la falta de humedad en el suelo refleja la baja producción de forraje y la disminución de la calidad de los mismos.

La especie no es apta para el pastoreo continuo, puesto que si se pierde mucho pasto por el pisoteo; es recomendable aprovecharlo con pastoreo rotacional. Es apto para comenzar a aprovecharse cuando tiene una altura aproximada de 35 cm, que es cuando se presenta su mejor calidad (Quinzo, 2014).

2.5.11. Producción

La utilización de 90 Kg de semilla por hectárea aproximadamente, puede llegar a producir 60 u 80 toneladas forraje verde por año si se maneja bien, es decir con buena fertilización, riego en épocas secas y con pastoreo rotacional (Choque, 2010).

2.5.12. Encamado

Durante el desarrollo del tallo se puede producir encamado, cuando las condiciones del suelo y medio son favorables, de forma que la planta crece más en altura (desequilibrio entre C y N), creando problemas en la fase de maduración. Esto es cada vez menos frecuente, pues se han desarrollado variedades de tallo corto, resistentes al encamado. En avena y cebada la posibilidad de que se produzca encamado es mayor que el trigo (Oblaré, 2016).

2.6. Fertilización

Tratamientos de fertilización 90-100-00 (Nitrógeno- Fosforo-Potasio) oportunidad de fertilizar aplicarlo al momento de la siembra. Fuente de fertilización

nitrógeno (46%) Nitrato de amonio (33.5%) sulfato de amonio (20.5%) Fósforo: Súper Fosfato de Calcio Simple (20%P₂O₅) Súper Fosfato de Calcio Triple (46%P₂O₅) (Flores, 2012).

2.6.1. Fertilizantes minerales convencionales

Son los más conocidos y usados en agricultura. Se caracterizan porque se disuelven con facilidad en el suelo y por tanto las plantas disponen de esos nutrientes inmediatamente.

- **Fertilizantes de lenta liberación:** Se caracterizan porque se disuelven poco a poco y van liberando para las raíces los nutrientes lentamente, a lo largo de varios meses.
- **Fertilizantes órganos minerales:** Es una mezcla de materia orgánica con nutrientes minerales (Nitrógeno, Potasio, Magnesio, Manganeso, etc.).
- **Abonos foliares:** El abono foliar se usa como complemento al abonado de fondo. Es muy interesante para aportar micro nutriente: Hierro, Manganeso, Cobre, etc., ya que se precisan en pequeñísimas cantidades y se asimilan directamente por aplicarlos en la propia hoja.
- **Correctores de carencias:** Por último, hay unos fertilizantes especialmente diseñados para corregir cualquier carencia concreta de un elemento o de varios a la vez que se pudiera presentar. Pueden ser aplicados vía foliar, en el agua de riego o incorporados al suelo (Inivit, 2014).

2.7. Control de plagas

Las principales son: Pulgón del cogollo, Pulgón del follaje Aplicar: Malathión 1000E, Parathión Metílico 720 Thiodan 35%. En dosis de 1,0 l/ha, en el caso del Malathión y Parathión en el caso de Thiodan 1,5 l/ha, diluido en 200 litros de agua solamente cuando se observen de 5 a 10 pulgones por planta.

2.7.1. Control de enfermedades

Sembrando las variedades recomendadas que son resistentes a la roya o chahuixtle se evitan problemas que as condiciones climáticas algunas veces pueden provocar (Desktop, 2021).

2.8. Cosecha

La cosecha de forraje de avena se efectúa entre los 4 a 6 meses después de la siembra, dependiendo de la variedad, clima y objetivo productivo. La cantidad y calidad del forraje depende del estado fenológico de corte del cultivo forrajero; para heno es mejor cosechar en plena floración y cuando los granos estén en estado de grano lechoso a grano pastoso (Choque, 2010).

2.9. Producción y rendimiento de avena forrajera

La avena ocupa el sexto lugar de los cultivos que se producen en el mundo, es precedida por el maíz, arroz, trigo, cebada y sorgo. La tendencia de la producción de semilla de avena a nivel mundial es hacia la baja paulatina; puesto que, desde 1960 donde la producción llegaba a 56 millones de toneladas (t) con un rendimiento de 1,75 Tm/ha (USDA, 2006) se ha reducido a 22,55 millones de t (2,44 Tm/ha) durante el periodo 2013-2014 (USDA, 2016; FAOSTAT, 2016 mostrando un descenso de 58.9% y va siendo sustituido por cultivos de avena forrajera. De la producción total de semilla de avena, cerca de las tres cuartas partes se destina al consumo animal (Navarro, 2017).

2.10. Avena forrajera en Ecuador

En el Ecuador el cultivo de la avena (*Avena sativa L.*) tiene buenas características geográficas, climáticas y de suelos, que le permiten una adecuada adaptación y desarrollo, sembrándose en todo el callejón Interandino en especial en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua, Bolívar y El Oro (parte alta). En el país, tiene un ciclo vegetativo según la variedad usada, entre la siembra y a cosecha de 6 a 7 meses (Pinto, 2012).

Las especies forrajeras, se consideran una promesa para solucionar los múltiples problemas que existen en el sector agropecuario, en el Ecuador se presenta un área de 740000 hectáreas, de las cuales 130000 hectáreas se encuentran bajo explotación con bovinos, con pastos naturales y cultivados mal manejadas y en su mayoría de poca calidad nutritiva, que se traduce en bajas respuestas producidas y reproductivas de los rebaños de leche, carne y doble propósito (Pinto, 2012).

2.10.1. Variedades consumidas en Ecuador

- Santa Catalina-82 (Avena para consumo humano)
- Altitud: 2600 a 3300 m s n m
- INIAP - 82 (Avena para forraje y producción de grano)
- Altitud: 2800 a 3300 m s n m

2.11. Necesidades hídricas de la avena

Es un cultivo exigente en humedad que otros, cereales, requiriendo una precipitación media de 600 a 700 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo, no tolerando sequías prolongadas en especiales en el periodo de formación del grano, pero así mismo puede perjudicarle el exceso de humedad (INAMHI, 2014).

Se siembra tanto al seco como bajo riego en cualquier época del año con humedad. La avena es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, superior incluso a la cebada, aunque le puede perjudicar un exceso de humedad. Las necesidades hídricas de la avena son más elevadas de todos los cereales de invierno. Es muy sensible a la sequía, especialmente en el periodo de formación del grano (INAMHI, 2014).

2.12. Valor nutritivo de la avena

El valor nutritivo de una especie forrajera comprende conocer su composición química y su digestibilidad. La composición química nos proporciona información

sobre su contenido nutricional como el porcentaje de proteína cruda, fibra, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, etc. Y su digestibilidad nos dice que parte de estos va a ser dirigido por el animal. El valor nutritivo de esta especie es el más alto de los comercialmente registrados. En la etapa de crecimiento temprano las láminas de las hojas pueden tener una digestibilidad de 78 a 82% y 3,0 a 3,4 Mcal de EM. La digestibilidad decrece rápidamente con la edad y con la relación a los cambios en la producción de láminas y vainas de las hojas (Infoagro, 2019).

La composición del grano de avena es el siguiente:

Tabla 2: Composición del grano de avena en 100 g de sustancia

Composición del grano de avena en 100 g de sustancia	
Hidratos de carbono	58,2
Agua	13,3
Celulosa	10,3
Proteínas	10,0
Materia grasa	4,8
Materias minerales	3,1

Composición de la avena verde durante la época de floración:

Tabla 3: Composición de la avena verde en 100 g de sustancia

Composición de la avena verde en 100 g de sustancia	
Agua	77
Materia no nitrogenada	10
Celulosa	8
Materias minerales	2,5
Proteínas	1,9
Materia grasa	0,6

Fuente: (Nichese, 2018)

Es muy reconocido el valor nutritivo de la avena, debido a su alto contenido de proteína, fibra y a la presencia de vitaminas y minerales. Un análisis elaborado por la Universidad de Wisconsin demuestra que la avena es el cereal con mayor contenido proteínico y de aminoácidos esenciales (SIPRODUCE, s/f) determinaron que el

contenido de extracto etéreo del forraje verde hidropónico de avena fue de 8,2 % (Cerrillo, 2012).

La avena forrajera para la alimentación animal es una alternativa en el trópico Alto debido a su aporte energético y proteico, además de ser un cultivo de ciclo corto. Para que un cultivo sea eficiente, es importante conocer las condiciones y propiedades de los suelos donde se va a cultivar, especialmente el cultivo de avena requiere una fuerte fertilización. Este tipo de alternativa es viable en los momentos donde el agua carece, por lo que, si ya se ha sembrado y no se alcanzó su óptimo desarrollo, se puede cosechar verde y suministrársela al ganado (Agrosavia, 2018).

2.12.1. Propiedades

La avena es el cereal más rico en nutrientes. Contiene más del doble de grasas que el trigo, más proteínas y más hidratos de carbono. Es muy rica en fósforo, en hierro contiene sus 4,72 mg/100 g, supera a la carne que sobrepasa los 3 mg/100 g) y en vitamina B. Los hidratos de carbono constituyen el nutriente más abundante de la avena (Infoagro, 2019).

2.12.2. Usos

El grano de avena se emplea principalmente en la alimentación del ganado, aunque también es utilizada como planta forrajera, en pastoreo, heno o ensilado, sola o con leguminosas forrajeras. La paja de avena está considerada como muy buena para el ganado. El grano de avena es un magnífico pienso para el ganado caballar y mular, así como para el vacuno y el ovino. Es buena para animales de trabajo y reproductores por su alto contenido en vitamina E. En menor escala la avena se emplea como alimento para consumo humano, en productos dietéticos, triturada o molida y para preparar diversos platos. También se mezcla con harina de otros cereales en la fabricación de pan, así como en la fabricación de alcohol y bebidas (Infoagro, 2012).

2.12.2.1. Corte o pastoreo

- Esta lista entre los 71 a 93 días después de la siembra cuando comienza a aparecer la panoja.
- Se puede obtener un segundo corte si se realiza una adecuada fertilización y si la presencia de lluvias favorece el rebote.

2.12.2.2. Ensilaje

- Se puede realizar entre los 103 a 139 días cuando el grano llega a estado lechoso-pastoso. El ensilaje necesita entre 30 y 45 días para su fermentación.
- El ensilaje debe suministrarse principalmente en épocas secas.

2.12.2.3. Complemento alimenticio

- El grano seco (<17% humedad) se cosecha en los 154 a 218 días dependiendo de la altitud del lugar de siembra sirve como complemento para la alimentación animal (Usca, 2010).

2.13. Requerimientos de nutrientes del cultivo de avena

Las plantas requieren cantidades equilibradas de nutrientes que debe ser satisfecha con una fertilización balanceada. Son indispensable herramientas adecuadas para evaluar la disponibilidad en el suelo y el estado nutricional de la planta, que permiten interpretar y calibrar la necesidad del cultivo (Landriscini, 2011).

2.13.1. Nitrógeno

Que el nitrógeno, junto con el fósforo y el potasio, constituyen los tres marcos elementos primarios para la nutrición de las plantas. Dicha denominación se debe a que se ocupan en cantidades muy altas. La importancia del nitrógeno es tal que su manejo adecuado puede representar diferencias importantes en los rendimientos de los cultivos.

Sim embargo, la gestión de este elemento es de una complejidad elevada (Axayacatl, 2017).

La importancia del nitrógeno radica en crear masa vegetal. Siendo más específico este elemento estimula el crecimiento al favorecer la división celular. Además, está involucrado en una gran cantidad de procesos. Uno de los más importantes es la producción de clorofila. Pues como forma parte de ella es necesario para su síntesis (Axayacatl, 2017).

2.13.1.1. Función del nitrógeno en las plantas

El nitrógeno es el principal responsable del crecimiento del tallo, hojas, ramas y vigor en general. También se puede encontrar en diferentes formatos: orgánico, amoniacal y nítrico. La diferencia básica entre estos formatos está en la velocidad de absorción del nitrógeno por parte de la planta, siendo el formato amoniacal el de más rápida absorción y en consecuencias l que puede llegar a producir en exceso de este nutriente con más facilidad (Montalvan, 2014).

2.13.1.2. Síntomas de deficiencia de nitrógeno en la planta

La deficiencia de nitrógeno pueda resultar en crecimiento detenido, hojas cloróticas y rendimiento significativamente reducido. El exceso de nitrógeno puede resultar en pobre sistema radicular, tejido blando, plantas débiles, retraso en la producción, rendimiento de baja calidad y mayor susceptibilidad a enfermedades y plagas.

2.13.1.3. Dosis adecuada de la fertilización

La diferencia entre la absorción de nitrógeno por la cosecha y las disponibilidades del suelo determinan teóricamente el fertilizante a aplicar. Sin embargo, será necesario introducirán índice correcto, referido a la eficacia real de la fertilización. Este índice la eficacia se considera que en condiciones de campo varían

del 40 al 80%, aunque cuando existe déficit hídrico o la fertilización se realiza en la siembra, la eficiencia del nitrógeno puede ser inferior (López, 2013).

2.13.1.4. Fertilización nitrogenada en avena

La fertilización nitrogenada produce un rápido crecimiento y un gran aumento de producción de materia seca, variando la respuesta básicamente de acuerdo a la fuente de nitrógeno empleada, al momento de aplicación, a la dosis y al contenido de humedad y nitratos del suelo.

2.13.2. Urea

La urea es uno de los fertilizantes más concentrados de nitrógeno (46%) y normalmente, el más económico en el mercado. Se comercializa en normalidad perlada y granulada, la primera para uso de fertirrigación y la segunda, para aplicación directa al suelo. Es muy soluble y a menudo usada en formulaciones líquidas. Su alta solubilidad la hace popular para inyectarla en sistema de riego localizado. Es clasificada como fuente amoniacal y, por lo tanto, tiende a acidificar el suelo (Bernal, 2010).

2.13.3. Fósforo

El fósforo es un nutriente que se acumulan en partes de crecimiento de la planta y en las semillas, la carencia de este nutriente favorece la acumulación de azúcares en los órganos vegetativos, lo cual a su vez favorece la síntesis de antocianinas lo que determinan la pigmentación purpura de las hojas de las plantas deficientes en fósforo, como lo afirma (Espinosa, 2011).

2.13.4. Fosfato diamónico (DAP)

El fosfato diamónico es un gran estimulante adecuado para la planta para la formación de raíces para los primeros estados, incrementando tamaño y longitud de las raíces (Cisaagro, 2012).

2.13.5. Potasio

El potasio es un nutriente esencial para las plantas y es requerida en grandes cantidades para el crecimiento y la reproducción de estas, es generalmente considerado como el “nutriente de calidad”; este nutriente afecta la forma, tamaño, color y sabor de la planta y a otras medidas atribuidas a calidad del producto, además interviene en la fotosíntesis, regulando la apertura y cierre de las estomas y cumple un papel muy importante en la regulación del agua en las plantas, tanto la absorción de agua a través de raíces como su pérdida a través de los estomas, también mejora la tolerancia de la planta al estrés hídrico y al frío (Ávila, 2013).

2.13.6. Muriato de potasio

El fertilizante, es recomendado para corregir deficiencias o desbalances de este elemento en el suelo y/o reponer extracciones del mismo por parte de los cultivos, fundamental para obtener un mayor peso de las pasturas; el potasio interviene en la apertura y cierre de las estomas en la planta, permitiendo un equilibrio hídrico en el interior regulando de manera eficiente procesos fisiológicos como la transpiración, además el cultivo se torna menos vulnerable al ataque de enfermedades (Delcorp, 2014).

2.13.7. Sulpomag

Sulpomag es el fertilizante que aporta tres nutrientes: potasio, magnesio y azufre, todos en forma inmediatamente asimilable por la planta, el potasio es el nutriente esencial de la planta, además es uno de los tres nutrientes principales junto con el nitrógeno y el fósforo que diferencia del Nitrógeno y el Fósforo, no forma compuestos orgánicos en la planta; el potasio vital la fotosíntesis, es esencial para la síntesis de proteínas y muy importante en procesos que proveen de energía a la planta para su crecimiento; mejora la resistencia de las plantas a las enfermedades y heladas y es importante en la formación de la fruta; está involucrado en la activación de más de

sesenta sistemas enzimáticos que regulan las principales reacciones metabólicas de la planta (Repsolypf, 2013).

2.13.8. Magnesio

Pérdida de color verde en las hojas inferiores, pero con su nervadura verde. Tallos débiles, raíces amacolladas (Cursosinea, 2018).

2.13.9. Azufre

Plantas pequeñas y enclenques. Tallos delgados. Hojas amarillentas, muy similares a la coloración que toman cuando carecen de nitrógeno. Esta coloración comienza en las hojas superiores.

2.13.10. Calcio

Deformación de las hojas nuevas. Puntos de crecimiento débiles. Tallos también delgados, raíces alargadas y arracimadas. Hojas encarrujadas. Los bordes de las hojas toman una coloración amarilla o café (Cursosinea, 2018).

2.13.11. Boro

Enrollamiento de las hojas superiores. Bordes y punta de las hojas amarillo-rojizas o cafés. Puntas amarillas en la alfalfa.

2.13.12. Hierro

Hojas superiores de color amarillo pálido-blanco con nervaduras verdes. Crecimiento débil.

2.13.13. Manganeso

Hojas con manchas amarillas, rojas o cafés, nervadura verde (García,F, 2010)

2.14. Plagas y enfermedades

El cultivo de avena se ve afectado por plagas y enfermedades: los principales daños son causados por hongos parásitos como el carbón de la avena (*Ustilago avenae*), royas (*Puccinia coronate* y *Puccinia graminis*) y nematodos (*Dytilenchnus dipsaci*, *Heterodera avenae*) (Osca, 2013).

2.14.1. Plagas

2.14.1.1. Ácaro (*Tarsonemus apirifex*)

Se trata de un acaro, que durante el espigado endurece la vaina con sus picaduras e impide la salida de la panícula. Pasadas las semanas el raquis sale enteramente retorcido y las flores quedan estériles. Se controla con una buena preparación del terreno y un abonado adecuado.

2.14.1.2. Gorgojos (*Tychius sp.*)

La avena sufre en el granero los ataques de gorgojos, aunque son bastante menos intensos que en la alfalfa (Osca, 2013).

2.14.2. Enfermedades

2.14.2.1. Carbón vestido (*Ustilago levis*)

Que se comportan de un modo parecido al tizón del trigo (*T. caries*). El carbón vestido, no se manifiesta al exterior, pues el aspecto de la planta es normal, pero el interior del grano está completamente lleno de polvo negruzco. Control desinfectar las semillas con productos mercuriales (Zillinsky, 2016).

2.14.2.2. Carbón desnudo (*Ustilago avenae*)

Se destruye toda la panícula, dejando solo el eje central. Esta enfermedad no suele revestir importancia.

2.14.2.3. La roya anaranjada (*Puccinia coronifera*)

Es específica de la avena. Las uredósporas son de un color anaranjado vivo. Las pústulas son a veces pequeñas y otras alcanzan casi el tamaño de un centímetro. Puede causar daños importantes.

2.14.2.4. Oídio (*Erysiphe graminis*)

La planta atacada tiene un aspecto semejante al del trigo afectado por la misma enfermedad. Presenta unas manchas grises sobre las hojas, vainas, tallos y también sobre las espiguillas, en las que después se ven pequeños puntos negros.

2.14.2.5. Roya del tallo (*Puccinia graminis*)

Los síntomas de la enfermedad aparecen generalmente en los tallos y en las vainas foliares, aunque las hojas y las espigas también puede infectarse. Que las pústulas son ovales o alargadas, con residuos de tejidos epidérmicos en sus márgenes. Pueden aparecer en el haz o en el envés de las hojas. Son más grandes que la roya lineal o roya de la hoja (Zillinsky, 2016).

2.14.2.6. Roya de la hoja (*Puccinia coronata*)

Esta enfermedad afecta principalmente a la avena y otros pastos, pero en cuanto a otros cereales ésta no se presenta. Las pústulas uredinales se desarrollan principalmente en las hojas, pero pueden aparecer también en las vainas foliares. Son pequeñas, ovales, aislados y con urediosporas, de color amarillo- anaranjado brillante.

2.14.2.7. Tizón del halo de la avena (*Pseudomonas coronafaciens*)

La enfermedad se presenta con más frecuencia en las láminas, pero pueden infectarse también las vainas foliares y las panículas. Las lesiones tempranas son manchas pequeñas, ovaladas, mojadas y de color paja o café claro. Los bordes que rodean las manchas se vuelven gradualmente de color amarillo pálido y se toman mojados.

2.14.2.8. Quemadura foliar de la avena (*Helminthosporium avenae*)

La enfermedad empieza con la infección de los coleóptilos. Las infecciones secundarias o subsecuentes se desarrollan a partir de los conidios producidos sobre las lesiones. En las hojas enfermas se desarrollan manchas café rojizas, alargadas y oblongas. Los síntomas foliares durante las primeras fases de desarrollo de la enfermedad son buenas características para el diagnóstico. Conforme progresar la enfermedad el color café va adquiriendo diversas tonalidades rojas con márgenes indefinidos. Las lesiones se van difundiendo gradualmente en toda la lámina foliar y eventualmente las hojas infectadas mueren y se secan a medida que la enfermedad avanza (Zillinsky, 2016).

2.14.2.9. Mancha foliar (*Septoria avenae*)

Las lesiones aparecen primero en las hojas como manchitas de color café chocolate, adquiriendo forma lenticular conforme se expanden. Las lesiones con el tiempo se tornan de color café grisáceo claro, haciéndose más difíciles de distinguir de aquellas causadas por otras especies de *Septoria*. Esta especie continúa desarrollando cuerpos fructíferos durante la etapa de maduración, aún bastante tiempo después de cesar el crecimiento activo de la planta. Se le encuentra también en tejidos que han sido infectados por otros patógenos.

2.14.2.10. Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV)

Esta es una de las enfermedades virosas más ampliamente distribuidas en los cereales que puede causar serias pérdidas económicas. Los hospedantes de este virus son: trigo, cebada, avena, centeno, triticale y pastos. La expresión de los síntomas en trigo, avena y cebada es muy notoria, amarillamiento brillante de las hojas en cebada y trigo o enrojecimiento de las mismas en avena que comienza en la punta y se desarrolla hacia la base, enanismo, amacollamiento excesivo, desarrollo de espigas blancas estériles y la presencia de áfidos son características comunes de diagnóstico (Zillinsky, 2016).

2.15. Variedades

2.15.1. INIAP-82

Avena de doble propósito, hábito de crecimiento erecto, floración a los 90 días, estado lechoso a los 130 y la maduración comercial a los 180 días. Tiene un buen macollo, altura 1,40 m, tallo grueso y hoja larga, grano grande de color amarillo oro. Diferentes provincias del callejón interandino, entre altitudes que van desde los 2500 a 3300 msnm.

- **Tolerancia a:** royas negras del tallo y enanismo amarillo de los cereales (byd).
- **Para grano:** 70 kg/ha de semilla certificada
- **Para forraje:** 120 kg/ha de semilla certificada
- **Rendimiento promedio:** 2,0 a 3,0 Tm/ha en grano y 34 t/ha de forraje verde.
- **Recomendaciones:** Realizar un análisis de suelo para aplicar un programa de fertilización adecuado (Agroscopio, 2015).

2.15.2. INIAP-Fortaleza

INIAP-Fortaleza 2020, nueva variedad mejorada de avena de doble propósito tiene un amplio rango de adaptación, que puede ser cultivada en las zonas cerealeras y ganaderas de la Sierra Sur ecuatoriana, comprendidas entre los 2200 a 3400 msnm. (Ponce, 2020).

2.15.2.1. Características morfológicas y agronómicas

Tabla 4: Características morfológicas y agronómicas

Características	Descripción
Tallo	Fuerte, grueso, resistente al vuelco
Macollos	10-12
Tamaño de hojas	Grandes
Número de hojas	5
Panoja, tamaño	Grande
Número de espiguillas por panoja	70
Altura de planta en cm	130-140
Días al panojamiento	70-80
Días a la cosecha para grano	150-160
Días a la cosecha para ensilaje tipo funda	100-110
Rendimiento potencial (T/ha) materia verde	53
Rendimiento potencial (T/ha) materia seca	10,06
Rango de rendimiento en grano seco (t)	5-6
Peso de 1000 granos (g)	47
Estrés hídrico	Tolerante
Reacción a enfermedades Roya de la hoja, Roya del tallo, Virosis (BYDV)	Resistente

Fuente: (INIAP, 2020)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.2. Ubicación de la investigación

La investigación se desarrolló en la Granja Experimental Naguán.

3.2.1. Localización de la investigación

Tabla 5: Localización de la investigación

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Parroquia	San Lorenzo
Sector:	Naguán
Dirección:	Vía San Lorenzo – Santiago

3.2.2. Situación geográfica y climática

Tabla 6: Situación geográfica y climática

Altitud	2,668 msnm
Latitud	01° 34´ S
Longitud	78° 58´ W
Temperatura Máxima	21°C
Temperatura Mínima	7 °C
Temperatura Media Anual	14,5°C
Precipitación Media Anual	824 mm
Heliofanía	900/h/1/año
Humedad Relativa Media Anual	85%

Fuente: (Estación meteorológica UEB 2020)

3.2.3. Zona de vida

La localidad de acuerdo a las zonas de vida de Holdridge, L. se encontró en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB).

3.2.4. Material experimental

15 parcelas de validación, implementadas por el Programa de Semillas de la UEB y el Programa Nacional de Cereales del INIAP-Santa Catalina, con 5 accesiones de avena, en la Granja Naguán.

3.2.5. Material de campo

- Piola
- Cal
- Estacas
- Azadones
- Libreta de campo
- Rastrillos
- Cinta métrica
- Baldes de plásticos
- Balanza
- Fertilizante químico UREA
- Flexómetro
- Cámara digital
- Pluviómetro
- Bomba de mochila

3.2.6. Material de oficina

- Calculadora
- Internet
- Computadora
- Esferos
- CD'S
- Flash memory
- Impresora
- Lápiz
- Papel bond tamaño A4
- Paquete estadístico statistix y Excel

3.3. Métodos

3.3.1. Factores en estudio

FA: Adiciones de avena con 5 tipos: 3 Líneas promisorias y 2 variedades

3.3.2. Tratamientos

Tabla 7: **Tratamientos**

T°	Código
T1	INIAP-82
T2	AS-17-001
T3	AS-17-002
T4	AS-11-005
T5	INIAP-FORTALEZA 2020

3.3.3. Procedimiento

Tipo diseño de bloques completos al azar (DBCA).

Tabla 8: **Procedimiento**

Localidades	1
Tratamientos	5
Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	15
Ancho de la parcela	1,2m
Largo de la parcela	3m
Separación entre parcela	1m
Área total de la parcela	3 x 1,2=3,6 m
Área total de parcela con caminos	4 x 2,2=8,8 m
Distancia entre surco	0,15 cm
Área total del ensayo	19 x 5,6=106,4 m ²
Número de surco por parcela total	8

3.3.4. Tipo de análisis

Análisis de Varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Tabla 9: **ADEVA**

Fuentes de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2_e + 5 f^2_{\text{bloques}}$
Tratamiento (t-1)	4	$f^2_e + 3\theta^2_t$
Error Experimental (t - 1) (r-1)	8	$f^2_e +$
Total (txr)-1	14	

Análisis Estadístico Funcional

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos
- Análisis de correlación y regresión lineal
- Análisis económico en la relación Beneficio/ Costo.

3.4. Métodos de evaluación y datos a tomarse

3.4.1. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)

Dato que fue evaluado a los 15 días después de la siembra mediante una observación directa, en cada parcela neta, expresando los resultados en porcentaje.

3.4.2. Número de plantas por metro lineal (NP)

Para evaluar esta variable se procedió a contar el número de plantas en los surcos 2, 4 y 6 de cada parcela neta, y este resultado se expresó en número de plantas por metro lineal.

3.4.3. Vigor de la planta (VP)

Se evaluó visualmente comparando el desarrollo general de las plantas en cada parcela, para lo cual nos guiamos en la siguiente escala.

Tabla 10: **Vigor de la planta (VP)**

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Bueno	Plantas y hojas grandes, bien desarrolladas
2	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
3	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

Fuente: INIAP, 2019

3.4.4. Hábito de crecimiento (HC)

Se determinó visualmente la forma en la que crece la planta básicamente en cuanto a la disposición de hojas y tallos durante su etapa inicial y utilizamos 3 parámetros relacionados a la disposición de las hojas que son.

Tabla 11: **Hábito de crecimiento (HC)**

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas dispuestas verticalmente hacia arriba
2	Intermedio (Semierecto o Semipostrado)	Hojas dispuestas diagonalmente, formando un ángulo de 45°
3	Postrado	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre la superficie del suelo

Fuente: INIAP, 2019

3.4.5. Días al espigamiento (DE)

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de la parcela, evidenció el apareamiento de las espigas.

3.4.6. Reacción a enfermedades foliares (RE)

Se realizó una evaluación de la respuesta de la planta a la severidad de la infección. Para la roya de la hoja (*Puccinia hordei*), roya amarilla (*Puccinia striiformis*), el método empleado era la escala modificada de Cobb que determina el porcentaje del tejido (100%) que puede ser infectado por la enfermedad e incluye el grado de severidad medida en porcentajes (5, 10, 20, 40, 60 y 100 %) y la respuesta del cultivo: (Tipo de reacción de la enfermedad). Fuente: CIMMYT

Tabla 12: **Reacción a enfermedades foliares (RE)**

Reacción	Descriptor
O	Ningún tipo de reacción
R	Resistente
MR	Moderadamente resistente
M	Uredias de variados tamaños, algunos de clorosis, necrosis o los dos
MS	Moderadamente susceptible
S	Susceptible

Fuente: CIMMYT

Para el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV), se utilizó la escala de Saari-Prescott con valores del 1 al 10, donde 1 equivale al mínimo ataque y 10 a la máxima incidencia de la enfermedad.

Las características o atributos que presenten las plantas luego de haber alcanzado la madurez fisiológica, fueron registradas por el investigador en el campo, según el siguiente detalle

3.4.7. Altura de la planta (AP)

Cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, se procedió a evaluar con la ayuda de un flexómetro, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice terminal, en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

3.4.8. Días a la cosecha (DC)

Esta variable se evaluó cuando el grano presentó cierto grado de dureza, al presionar con las uñas y en general tomando en cuenta el grado de humedad del grano en espiga, es decir en su madurez fisiológica, contando los días transcurrido desde la siembra hasta que alcanzó este estado.

3.4.9. Reacción a enfermedades de la panoja (REP)

Se realizó mediante observaciones periódicas en cada parcela neta a partir de la formación de la panoja, hasta la cosecha, teniendo como fin de observar la incidencia de enfermedades como Fusarium, Carbón, entre las principales.

3.4.10. Tipo de paja (TP)

Se observó la resistencia del tallo de la planta, respecto al acame y encamado, según la siguiente escala que va del 1 al 3.

Tabla 13: Tipo de paja (TP)

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Tallo fuerte	Tallos gruesos, erectos y flexibles, que soportan el viento y el acame.
2	Tallo intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles que soportan parcialmente el viento y el acame.
3	Tallo débil	Tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el acame.

Fuente: INIAP, 2019

3.4.11. Número de granos por Panoja (NGP)

En la etapa de madurez fisiológica, se tomaron al azar 10 panojas de la parcela neta y se contó el número de granos por cada panoja.

3.4.12. Rendimiento de grano por parcela (RG)

El rendimiento se obtuvo del peso de grano de la parcela neta con 13% de contenido de humedad y limpio.

3.4.13. Porcentaje de humedad del grano (HG)

Esta variable se evaluó con la ayuda de un determinador portátil de humedad en porcentaje después de la cosecha en dos muestras de 50 gramos de cada unidad experimental.

3.4.14. Rendimiento en Kg/ha (R kg/ha)

Se realizó los respectivos cálculos para la estimación del rendimiento en una hectárea con la siguiente relación matemática.

$$R(kg/ha) = PC \frac{10000 m^2/ha}{Anc m^2/ha} \times \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

Donde:

Rc= Rendimiento (Kg/ha)

Pc= Peso de campo o peso de rendimiento fresco (Kg)

Anc= Área neta cosechada (m²)

Hc= Humedad de cosecha

He= Humedad estándar (13%)

3.4.15. Peso Hectolítrico (PH)

Se evaluó en la planta de semillas de la UEB, empleando una balanza de peso hectolítrico, de cada unidad experimental y se expresó en Kg/hl.

3.4.16. Calidad de grano (CG)

Se realizó por medio de la observación directa en todos los tratamientos hasta constatar que todos los granos estuvieron totalmente secos, para su posterior clasificación, de acuerdo a la siguiente escala.

Tabla 14: **Calidad de grano (CG)**

Escala	Descripción
**	Grano grueso, grande, bien formado, limpio
*	Grano mediano bien formado, limpio
+	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado

Fuente: INIAP, 2019

3.5. Manejo del experimento

3.5.1. Selección del lote

El lote donde se realizaron los ensayos cumplió con los siguientes aspectos: el lote no debe haber sido cultivado con ningún cereal el ciclo anterior. Es recomendable que no haya más del 5% en pendientes. (Garófalo, Ponce & Abad., 2011)

3.5.2. Análisis físico químico del suelo

Un mes antes de la siembra se tomo una muestra del suelo con la ayuda de un barreno a una profundidad de 30 cm. Se realizó un analisis químico, fisico, completo del mismo en el laboratorio de suelos del INIAP Santa Catalina, previo a la siembra del ensayo.

3.5.3. Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó con la debida anticipación, garantizando que exista 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 un pase de rastra. Un terreno bien preparado favorece la germinación y facilita el establecimiento del cultivo.

3.5.4. Desinfección de semilla

La semilla fue desinfectada con Fludioxonilo (Celest) en dosis de 2 cm³/kg de semilla. Luego de la desinfección de la semilla se dejó secar el grano para no incrementar su humedad. La desinfección ayudo a reducir la diseminación de enfermedades

transmitidas por semilla como son: carbonos, septoria y algunas especies de Fusarium, entre los más importantes. (Garófalo, Ponce & Abad., 2011).

3.5.5. Siembra

Para la siembra se utilizó una sembradora experimental con calibración para una densidad de 100 kg/ha de semilla.

3.5.6. Fertilización

Se empleó 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_2O_5), 50 kg de Potasio (K_2O) y 20 kg de Azufre (S), 1 kg de Magnesio (MgO), 1 kg de Boro (B) y 4 kg de Calcio (Ca). Al momento de la siembra se aplicó 250 kg de fertilizante compuesto 15-30-15+EM (elementos menores), lo que significa que el 20% del nitrógeno, junto con el 100% de Fósforo, Potasio y Azufre. Al macollamiento, se aplicó el 80% restante del nitrógeno en la etapa de Zadoks (Z 30).

3.5.7. Control de malezas

El control químico consistió en la aplicación de un herbicida específico para malezas de hoja ancha, metsulfurón-metil antes de la etapa del macollamiento en la etapa de Zadoks (Z 20), en dosis recomendada por el fabricante 15 gramos en 200 litros de agua.

3.5.8. Controles fitosanitarios

En los ensayos de 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.

3.5.9. Valoración de enfermedad de la espiga

En esta etapa se evaluó la presencia o ausencia de enfermedades, y se la realizó en dos fases, la una cuando la espiga está en floración y la otra etapa en madurez fisiológica. Estas evaluaciones se realizaron en cada parcela neta.

3.5.10. Cosecha

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

3.5.11. Trilla

La trilla se realizó de forma mecánica utilizando una trilladora proporcionada por la Universidad. El grano trillado fue almacenado en fundas de tela con su debida etiqueta, que contenga la información del ensayo.

3.5.12. Secado

El secado se efectuó en forma natural en un tendal hasta cuando el grano tenga un contenido aproximadamente de 14 % de humedad.

3.5.13. Aventado

Se realizó con la ayuda de la fuerza del viento, el mismo que nos ayudó a eliminar todo tipo de impurezas de la semilla, quedando solo la semilla limpia.

3.5.14. Almacenado

La semilla fue almacenada en un lugar seco, con buena ventilación y libre de rodeadores, con el fin de que esta no se dañe y se mantenga en buen estado.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Variables agronómicas de avena

Cuadro No 1: Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos; Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Número de plantas por metro lineal (NP), Días al espigamiento (DE), Altura de la planta (AP), Días a la cosecha (DC), Reacción a enfermedades de la panoja (REP), Números de granos por Panoja (NGP), Rendimiento de grano por parcela (RG), Porcentaje de humedad del grano (HG), Peso Hectolítrico (PH), Rendimiento en Kg/ha (R kg/ha). Naguán 2021.

T.	PEC (NS)		DE **				NP *			AP *		DC (NS)		REP (NS)			NGP *			RG (NS)		HG (NS)			PH **		R (Kg/Ha) (NS)				
T1	96,7	A	73			C		18	A	B	141,67	A		151	A	16,67	A	100	A	B	1,79	A	10,70	A	45,72			B	5093,4	A	
T2	93,3	A	70			D		17		B	139,33	A		156	A	11,67	A	119	A		1,91	A	11,10	A	44,89		B	C	5407,9	A	
T3	91,7	A	85	A				23	A		120,67		B	153	A	13,33	A	87		B	1,99	A	11,10	A	49,03	A				5336,4	A
T4	88,3	A	80		B			20	A	B	126,67	A	B	151	A	18,33	A	89		B	2,35	A	10,67	A	44,02		B	C	6696,8	A	
T5	93,3	A	80		B			18	A	B	135,00	A	B	151	A	18,33	A	103	A	B	2,41	A	10,67	A	43,32			C	6861,5	A	
MG	92,7		78				19			132,67		152		15,67			99			2,09		10,85			45,40		5939,2				
Cv (%)	4,18		0,33				9,37			4,73		1,88		38,43			9,26			12,42		7,17			1,66		12,16				

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 1%, NS = No Significativo, *=significativo, ** = Altamente significativo al 1%.

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Byron Bayas C.

4.1.1. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)

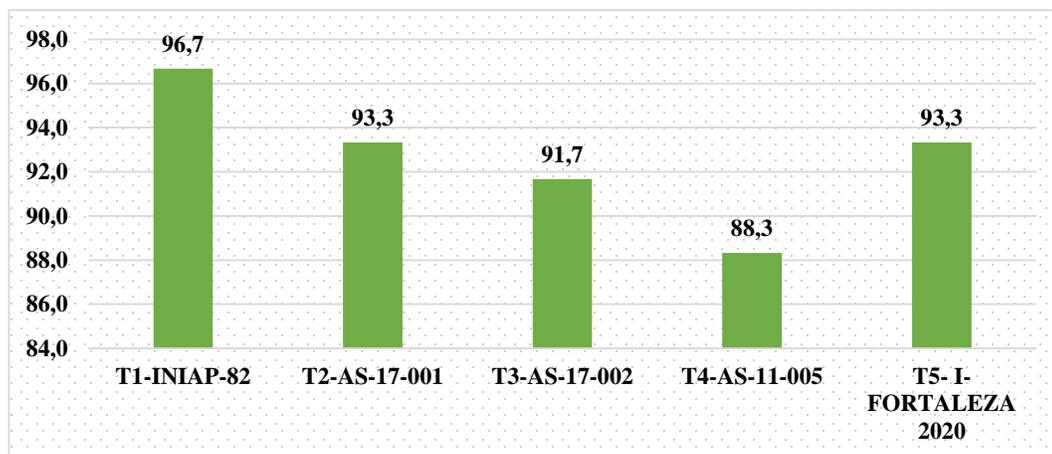


Gráfico No 1: Promedios de la variable Porcentaje de emergencia en el campo de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

Para la variable Porcentaje de emergencia en el campo, se registró una media general de 92,7%, con un coeficiente de variación de 4,18%. (Cuadro N° 1).

El promedio más alto del porcentaje de emergencia se observó en el tratamiento T1-INIAP-82 con el 96,7% de germinación, seguido de T2-AS-17-001; T5- I-FORTALEZA 2020, con el 93,3%, luego el T3-AS-17-002 con 91,7% siendo así el tratamiento T4-AS-11-005 con el 88,3%, fue el que más bajo promedio presentó. (Cuadro N° 1y Gráfico N° 1).

Los resultados encontrados en el presente estudio fueron superiores a los presentados por (Álvarez, 2018), que corresponde al 60,29% de germinación respectivamente.

Según (Romero, 2009) indica que para una buena germinación debe haber condiciones favorables de temperatura, humedad, luz y oxígeno, en la cual la semilla se hincha y aumenta de tamaño a medida que absorbe agua.

4.1.2. Número de plantas por metro lineal (NP)

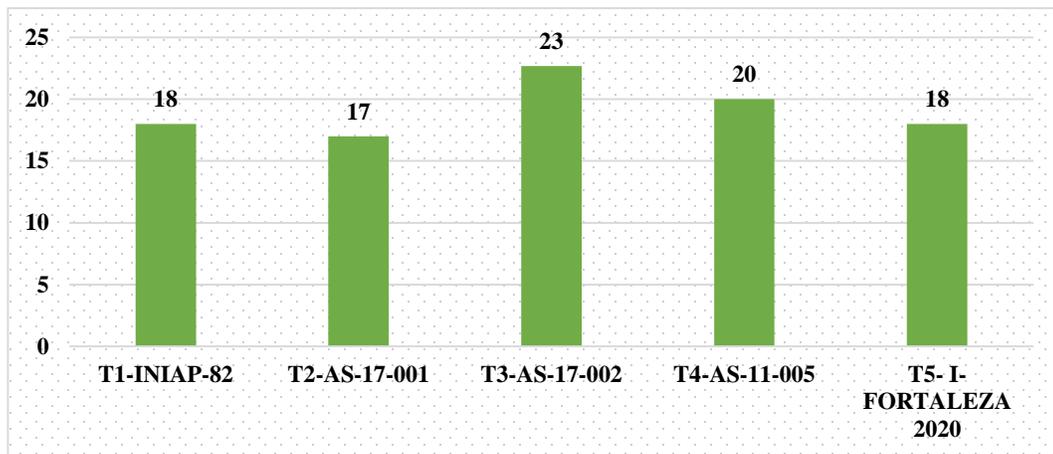


Gráfico No 2: Promedios de la variable Número de plantas por metro lineal de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

En el componente Número de plantas por metro lineal existió una media general de 19 plantas y un valor del coeficiente de variación de 9,37%. (Cuadro N° 1).

El promedio más alto obtenido en este componente fue en el tratamiento T3-AS-17-002 con la cantidad de 23 plantas por metro lineal, seguido del T4-AS-11-005 con 20 plantas, del mismo modo el tratamiento los tratamientos T1-INIAP-82 y T5- I-FORTALEZA 2020 con 18 plantas cada uno respectivamente y el T2-AS-17-001 con 17 plantas fueron los promedios más bajos obtenidos. (Cuadro N° 1y Gráfico N° 2).

De acuerdo a (Aduviri, 2014), argumenta que el número de planta se puede ver influenciado por, profundidad de siembra, densidad de siembra, condiciones físicas y químicas del suelo, humedad, temperaturas, que son determinantes para obtener una buena germinación y por ende la supervivencia de las plántulas.

4.1.3. Días al espigamiento (DE)

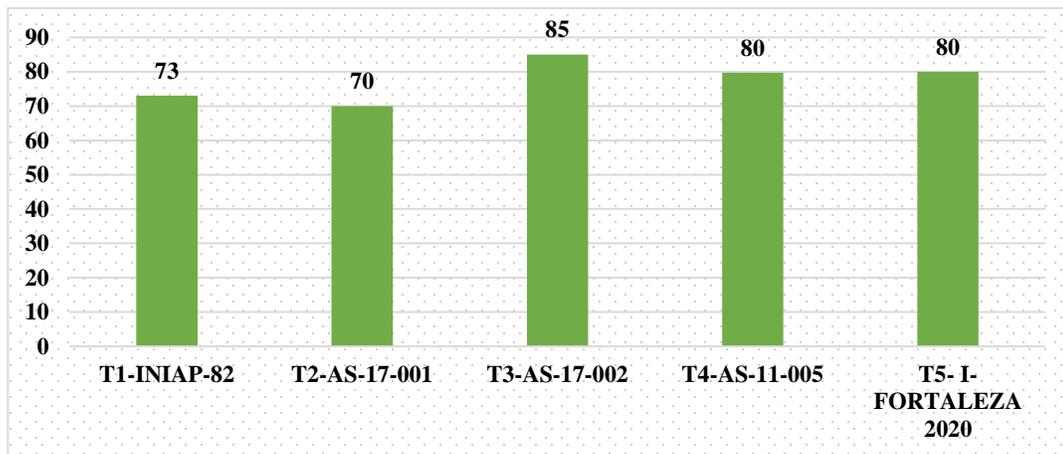


Gráfico No 3: Promedios de la variable Días al espigamiento de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

Los Días al espigamiento de las accesiones de avena otorgo una media general de 78 días, con un valor del CV de 0,33%, siendo altamente significativo (**). (Cuadro N° 1).

Los resultados obtenidos en Días al espigamiento con la prueba de Tukey al 5%, se obtuvo que la accesión, T3-AS-17-002 con 85 días, fue la más tardía en presentar espigamiento, seguido de T4-AS-11-005; T5- I-FORTALEZA 2020, con 80 días, posteriormente T1-INIAP-82 con 73 días y T2-AS-17-001 con 70 días, fue la más precoz en presentar espigamiento (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 3).

Los datos obtenidos son inferiores a los reportados por (Cortez, 2013) que informa un promedio de 114 días a la floración.

De acuerdo a (Chuquimia, 2014), menciona que los factores o condiciones que afectan a los días a espigamiento son las condiciones ambientales, temperatura, luz, fotoperiodo, agua y nutrientes.

4.1.4. Altura de la planta (AP)

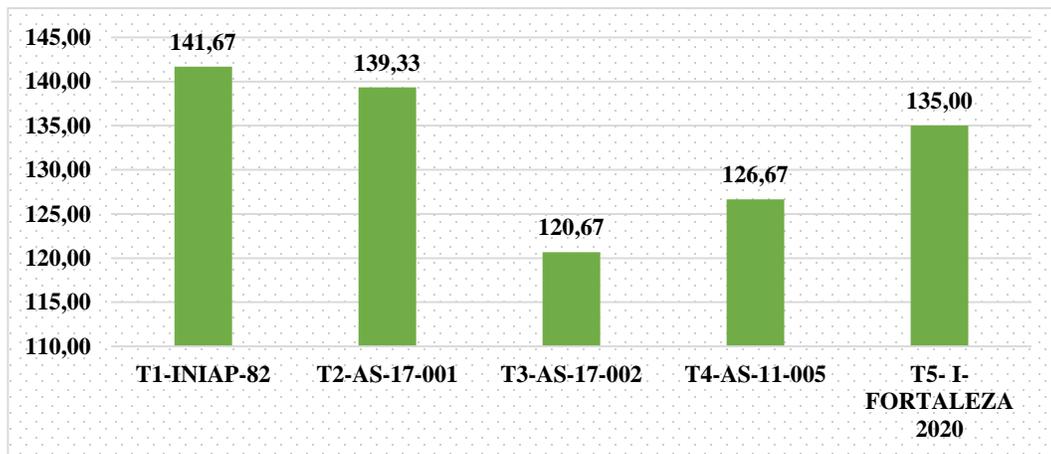


Gráfico No 4: Promedios de la variable Altura de la planta de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

Para la variable Altura de planta que presenta una diferencia estadística significativa (*), se registró una media general de 132,67 cm con un valor del CV de 4,73%. (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más altos se evidencio en el tratamiento T1-INIAP-82 con 141,67 cm, seguido de T2-AS-17-001 con 139,33cm, T5- I-FORTALEZA 2020 con 135cm, mientras que los promedios más inferiores se presentaron en el tratamiento T4-AS-11-005 con 126,67 cm y T3-AS-17-002 con 120,67cm. (Cuadro N° 1y Gráfico N° 4).

De acuerdo a la investigación presentada por (Aduviri, 2014), la que se obtuvo una altura promedio de 110,4cm, estos resultados fueron superiores.

Alvarez, (2007.), indica que el movimiento del aire afecta al crecimiento al afectar a las transferencias de energía, a la transpiración y a la absorción de CO₂, de modo que hay influencia en el tamaño de la hoja, el crecimiento del tallo y en la producción.

4.1.5. Días a la cosecha (DC)

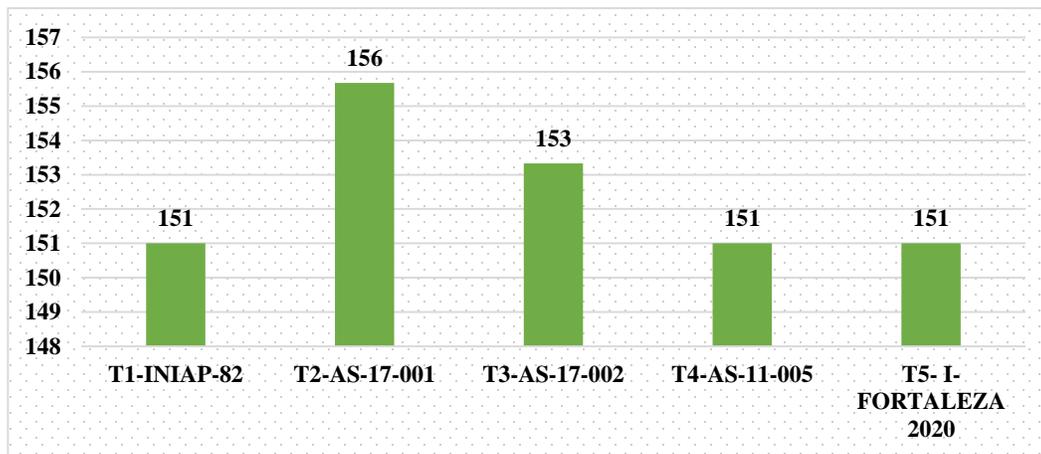


Gráfico No 5: Promedios de la variable Días a la cosecha de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

Días a la cosecha no presentó diferencias estadísticas (NS), reportando una media general de 152 días y un coeficiente de variación de 1,88%. (Cuadro N° 1).

La accesión T2-AS-17-001 fue la más tardía con 156 días a la cosecha, seguido de T3-AS-17-002 con 153 días, y las accesiones más precoces fueron; T1-INIAP-82; T4-AS-11-005; T5-I-FORTALEZA 2020, con 151 días a la cosecha, mientras que. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 5).

Para (Ponce, et al., 2019) los días a la cosecha es un atributo varietal y depende de la interacción genotipo ambiente, principalmente relacionado con las condiciones climáticas (Temperaturas, humedad, horas luz, precipitaciones, vientos).

4.1.6. Reacción a enfermedades de la panoja (REP)

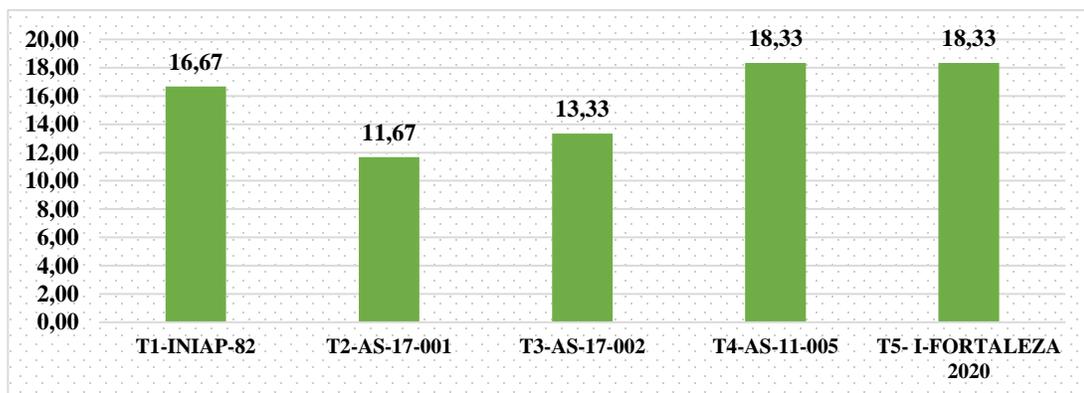


Gráfico No 6: Promedios de la variable Reacción a enfermedades de la panoja de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

La Reacción a enfermedades de la panoja (*Fusarium spp.*) presentó una media general de 15,67%, con un coeficiente de variación de 38,43%. (Cuadro N° 1).

Los tratamientos con más altos promedios es decir que fueron más sensibles al ataque del fusarium a la panoja, fueron; T4-AS-11-005; y T5- I-FORTALEZA 2020 con el 18,33% respectivamente, seguido del T1-INIAP-82 con el 16,67%, del mismo modo los tratamientos con los promedios más bajos, indicando su resistencia al fusarium fue T3-AS-17-002 con un 13,33% y T2-AS-17-001 con el 11,67%. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 6).

Quispe, (2010) argumenta que la presencia de enfermedades es sin duda un factor que limita el rendimiento de los cultivares, además que puede haber coeficientes de variaciones altos porque la variable no depende el investigador, si no de la interacción genotipo ambiente de los cultivares.

4.1.7. Números de granos por Panoja (NGP)

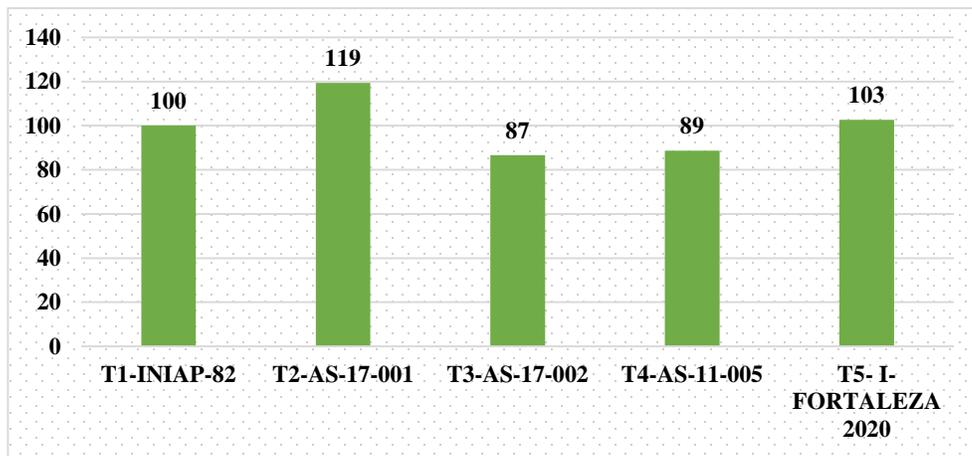


Gráfico No 7: Promedios de la variable Números de grano por Panoja de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

El componente Números de granos por Panoja manifestó una media general de 99 granos por panoja, y un CV de 9,26%. (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto se obtuvo en la accesión T2-AS-17-001, con 119 granos por panoja, continuando T5- I-FORTALEZA 2020 con 103 granos, T1-INIAP-82 con 100 granos, sin embargo los menores promedios obtenidos se dieron en las accesiones T4-AS-11-005 con 89 granos y T3-AS-17-002, con 87 granos por panoja y (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 7).

(Ponce, et al., 2019) Indica que el componente agronómico número de grano por panoja, es una característica varietal y tiene una interacción con el genotipo ambiente, viéndose afectado por factores como; disponibilidad de nutrientes, precipitaciones, cambios de temperaturas, horas luz, sequias presentadas en la etapa reproductiva del cultivo.

4.1.8. Rendimiento de grano por parcela (RG)

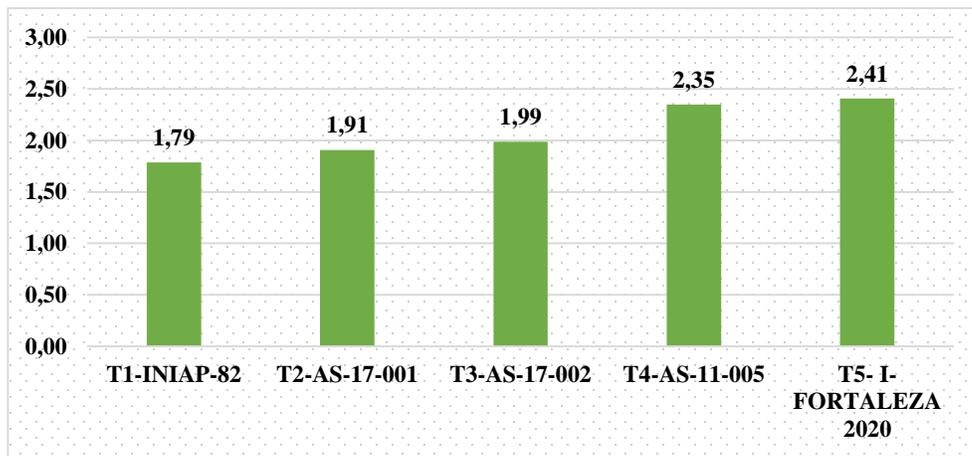


Gráfico No 8: Promedios de la variable Rendimiento de grano por parcela de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

Para la variable Rendimiento de grano por parcela se calculó una media general de 2,09 kg/parcela y un valor del CV de 12,42%. (Cuadro N° 1).

Los mejores promedios referente al rendimiento de grano por parcela se obtuvo en los tratamientos T5- I-FORTALEZA 2020, con 2,41kg/p, seguido del T4-AS-11-005 con 2,35 kg/p, posteriormente T3-AS-17-002 con 1,99 kg/p, T2-AS-17-001 con 1,91 kg/p, así mismo el tratamiento T1-INIAP-82 con 1,79 kg/p. fue el que menor promedio registrado de las accesiones. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 8).

4.1.9. Porcentaje de humedad del grano (HG)

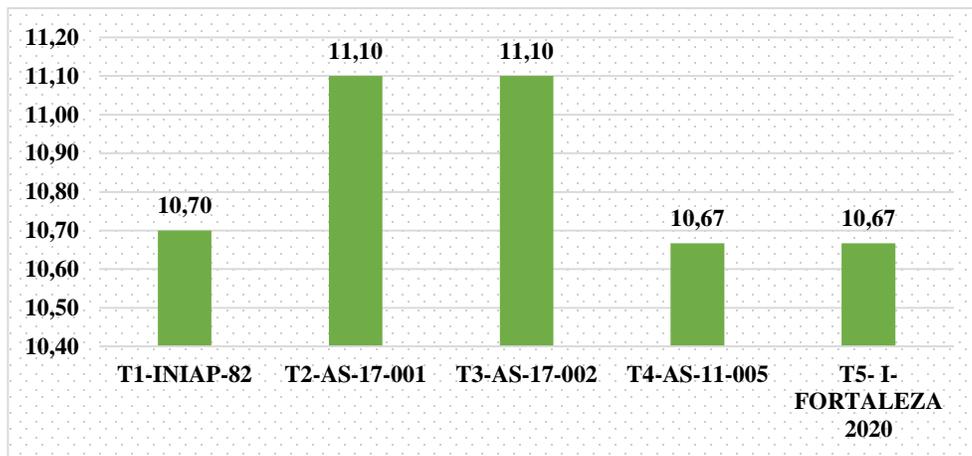


Gráfico No 9: Promedios de la variable Porcentaje de humedad del grano de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

La media general del Porcentaje de humedad del grano fue de 10,58% y un coeficiente de variación de 7,17%. (Cuadro N° 1).

Los promedios más altos en lo que respecta a humedad del grano se dio en los tratamientos; T2-AS-17-001; T3-AS-17-002 con 11,10% respectivamente, posteriormente se tuvo a T1-INIAP-82 con 10,70%, mientras que los promedios más bajos de humedad se dio en los tratamientos; T4-AS-11-005; T5- I-FORTALEZA 2020 con 10,67%. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 9).

Para conservar una buena humedad del grano se debe guardar en un lugar cerrado, con ventilación protegida del ingreso de insectos, en condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa ambiente, separada de productos químicos, maderas, cereales sin procesar o cualquier producto con olores intensos. (Espinoza, C. & Quispe, M., 2011)

4.1.10. Peso Hectolítico (PH)

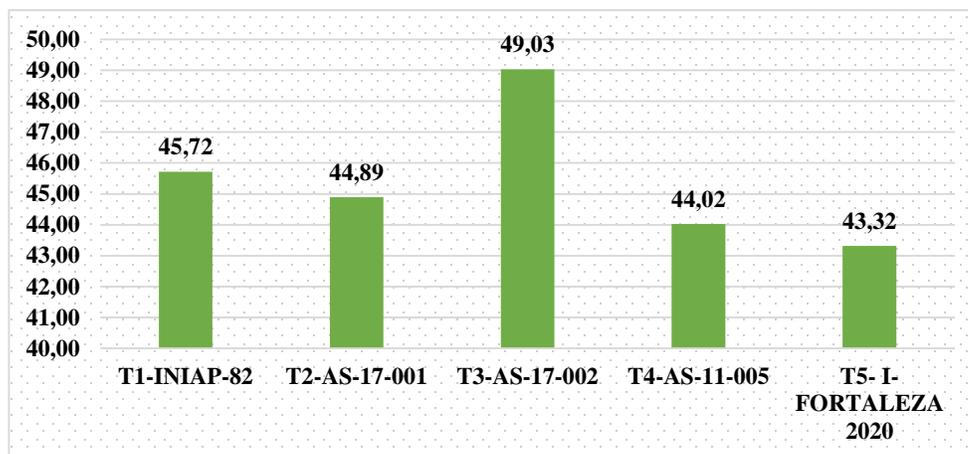


Gráfico No 10: Promedios de la variable Peso Hectolítico de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

La respuesta de las accesiones respecto a la variable Peso Hectolítico fue altamente significativo (**), presentado una media general de 45,40 kg/hl y un coeficiente de variación de 1,66%. (Cuadro N° 1).

Con la prueba de comparación de medias de Tukey al 5%, los mejores promedios obtenidos fueron el T3-AS-17-002 con 49,03 kg/hl, seguido del T1-INIAP-82 con 45,72 kg/hl, T2-AS-17-001 con 44,89 kg/hl, mientras que los promedio más bajo fueron el T4-AS-11-005 con 44,02 kg/hl y T5- I-FORTALEZA 2020 con 43,32 kg/hl. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 10).

(Camps, D & González, G, 2011) Mencionan que el peso hectolítico de la avena puede variar desde los 25 kg/hl a 60 kg de peso por hectolitro (60 kg/hl.), un peso hectolítico excesivo (mayor a 60 kg/hl) contra 45-55 kg/hl para una avena normal es, sin embargo, un elemento de juicio desfavorable (avena humedecida) y un peso hectolítico bajo, está indicando el insuficiente desarrollo de la semilla. Y este se puede ver afectado por la variedad, época de siembra, tipo de suelo, fertilización y condiciones estacionales del cultivo.

4.1.11. Rendimiento en Kg/ha (R kg/ha)



Gráfico No 11: Promedios de la variable Rendimiento en Kg/ha (NS) de las cinco accesiones de avena.

Análisis e interpretación

El Rendimiento en Kg/ha de las 5 accesiones de avena, registró una media general de 5939,2 kg/ha, y un coeficiente de variación de 12,16%. (Cuadro N° 1).

Los mejores tratamientos obtenidos en la variable rendimiento fue en las accesiones; T5- I-FORTALEZA 2020 con 6861,5 kg/ha, seguido de T4-AS-11-005 con 6696,8 kg/ha, T2-AS-17-001 con 5407,9 kg/ha, mientras que los tratamientos que presentaron los promedios más bajos correspondieron a; T1-INIAP-82 con 5093,4 kg/ha, seguido de T3-AS-17-002 con 5336,4 kg/ha. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 11).

Los rendimientos promedios presentados en la presente investigación fueron superiores a los registrados por (Aduviri, 2014) que indica que obtuvo un rendimiento promedio de 5111,67 kg/ha.

De acuerdo a (Calle, 2014) La diferencia en el rendimiento del cultivo radica en las características de suelo de cada zona agroecológica en especial la pendiente del suelo, este aspecto es importante ya que en suelos con presencia de pendientes leves a planas, el desarrollo del cultivo es mucho mejor, sin embargo, en terreno con alta pendiente el desarrollo del cultivo no es óptimo.

4.2. Variables morfológicas de avena

4.2.1. Vigor de la planta (VP)

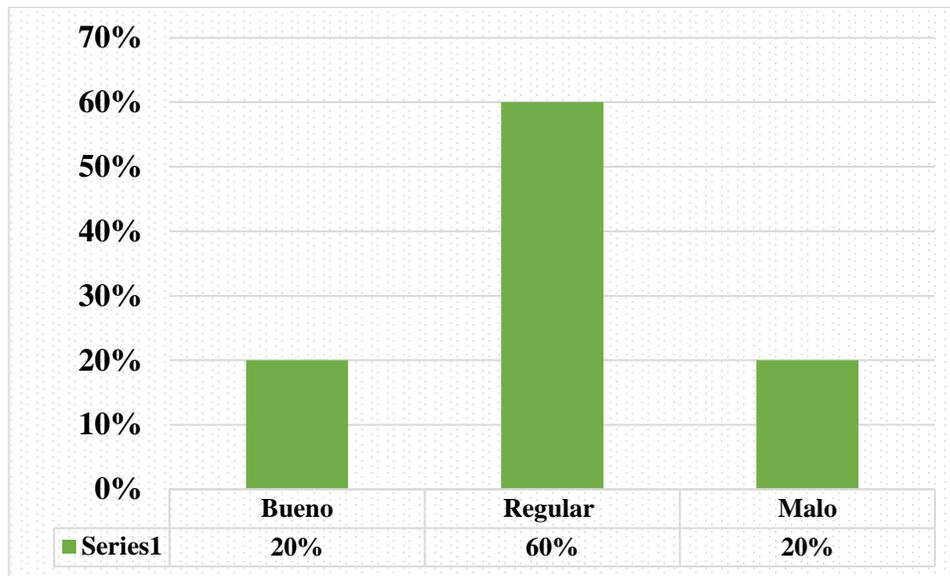


Gráfico No 12: Porcentajes de la variable vigor de la planta en las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

El 20% que corresponde a la variedad T1-INIAP-82 presentó un buen vigor de la planta, seguido del 60% de las variedades; T2-AS-17-001; T3-AS-17-002; T4-AS-11-005 que presentaron un vigor regular y el otro 20% que corresponde a la variedad T5-I-FORTALEZA 2020 presentó un vigor de la planta malo. (Gráfico N° 12).

Los resultados obtenidos por (Suárez, 2017) indica que el vigor de plantas de todos los tratamientos presentaron una excelente calidad, indicando que el rango óptimo de pH del suelo para el crecimiento de avena, está entre 6 y 7, ya que la mayor parte de sustancias nutritivas están disponibles en esos intervalos.

4.2.2. Hábito de crecimiento (HC)

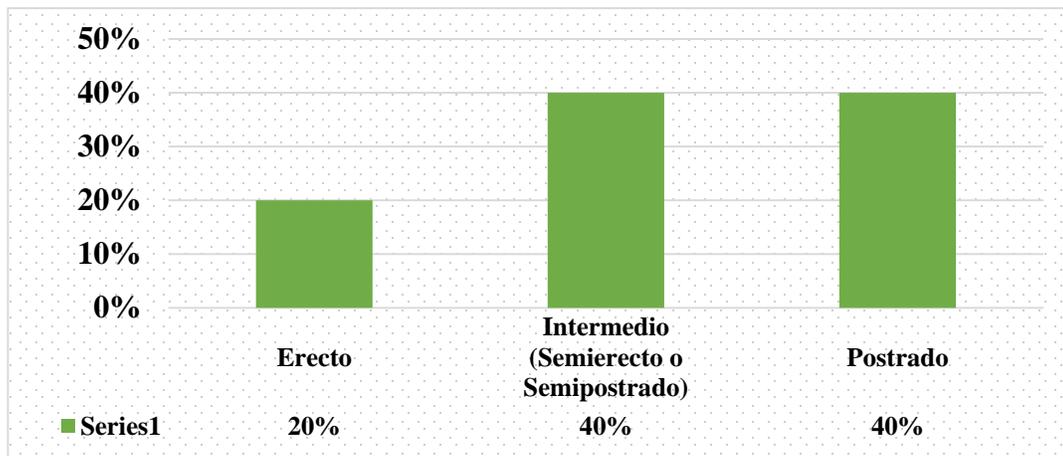


Gráfico No 13: Porcentajes de la variable Hábito de crecimiento de la planta en las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

En el descriptor hábito de crecimiento se evidencio que el 20% presentó un crecimiento erecto, mientras que el 40% ostento un crecimiento intermedio (Semierecto o Semipostrado) y finalmente el otro 40% demostró un crecimiento postrado. (Gráfico N° 13).

Según (Álvarez, 2018) el hábito de crecimiento se puede ver influenciado por la genética del germoplasma, por lo que, la presencia de genes de vernalización dará la característica de postrado.

4.3. Tipo de paja (TP)

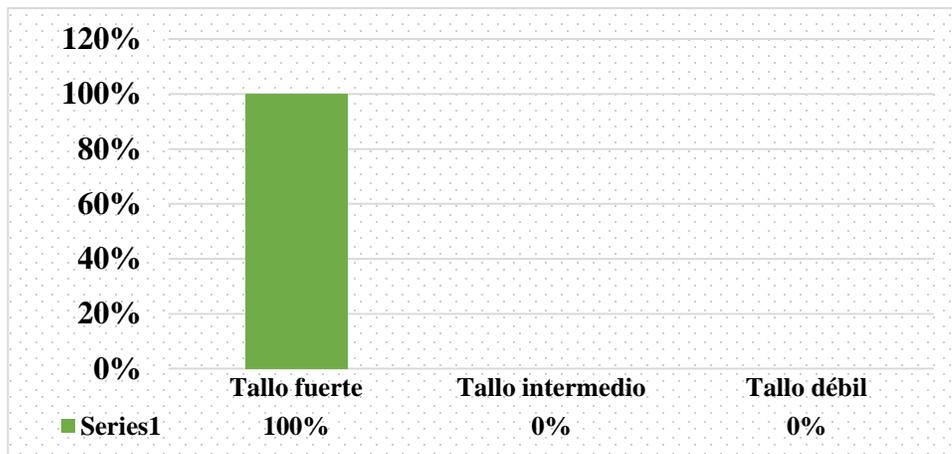


Gráfico No 14: Porcentajes de la variable Tipo de paja de la planta en las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

El 100% de las accesiones presentaron un tipo de paja que corresponde al tallo fuerte. (Gráfico N° 14).

(Ponce, et al., 2019) Menciona que este parámetro es genético y está ligado básicamente con la altura de planta y tamaño de espiga, y se ve afectado por factores como; nutrición, alta precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequía, densidad, nubosidad, viento y fotoperiodo.

4.3.1. Calidad del grano (CG)

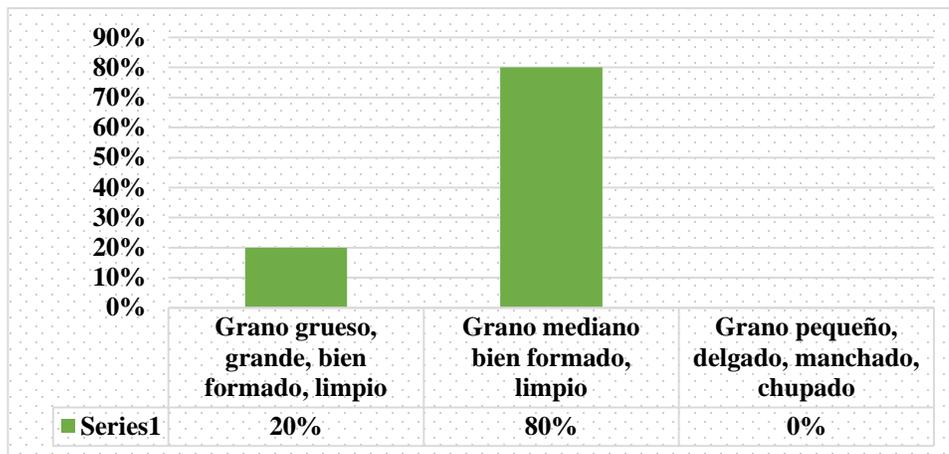


Gráfico No 15: Porcentajes de la variable Calidad del grano de las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

El 20% de las variedades en calidad del grano presentó una calidad de grano grueso, grande, bien formado, limpio correspondiente a la accesión; T1-INIAP-82, mientras que el 80% de las accesiones restantes que son; T2-AS-17-001; T3-AS-17-002; T4-AS-11-005; T5- I-FORTALEZA 2020, presentaron un grano mediano, bien formado, limpio. (Gráfico N° 15).

Este es un factor genético, pero se puede ver influenciado por las precipitaciones y temperaturas presentes al final del ciclo del cultivo, y por la incidencia de enfermedades que afectan la espiga. (Ponce, et al., 2019).

4.4. Reacción de enfermedades foliares

Cuadro No 2: *Puccinia coronata* (Hoja) (PCH), *Puccinia coronata* (Espiga) (PCE), *Puccinia graminis* (Hoja) (PGH), *Puccinia graminis* (Tallo) (PGT). Naguán 2021.

T°	PCH (NS)		PCE **			PGH *			PGT (NS)	
T1	4,0	A	1,67	A	B	5,00	A		5,00	A
T2	3,7	A	2,00	A		3,67	A	B	4,00	A
T3	4,0	A	2,00	A		3,67	A	B	4,00	A
T4	2,3	A	1,00		B	1,00		B	3,00	A
T5	2,3	A	1,00		B	1,00		B	3,00	A
MG	3,27		1,53			2,867			3,87	
CV (%)	66,6		16,84			44,12			29,68	

Promedios con distinta, son estadísticamente diferentes al 5%, NS= no significativo al 1%, MG= Media general, CV: coeficiente de variación.

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Byron Bayas C.

4.4.1. *Puccinia coronata* (Hoja)

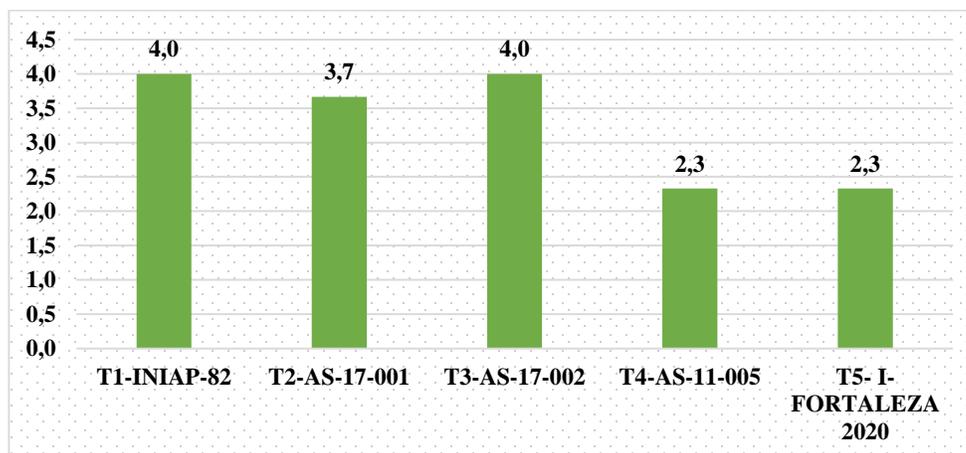


Gráfico No 16: Reacción de *Puccinia coronata* (Hoja), en las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

La reacción de las accesiones de avena a la *Puccinia coronata* en la hoja (PCH), se obtuvo una media general del 3,27% (MR) y un coeficiente de variación del 66,6% (Cuadro N° 2). Podemos observar que los tratamientos; T1-INIAP-82 y T3-AS-17-002

son los más susceptibles con el 4,0%, T2-AS-17-001 con 3,67%, mientras que las accesiones T4-AS-11-005; T5- I-FORTALEZA 2020 presentaron la mayor resistencia a la enfermedad con un promedio de 2,3%. (Cuadro N°2 y Gráfico N° 16).

El bajo índice de esta enfermedad se aduce a la resistencia parcial de la variedad y a las condiciones climáticas adecuadas que se presentaron durante el desarrollo de la investigación. (Pastore, M *et al*, 2011)

4.4.2. *Puccinia coronata* (Espiga)

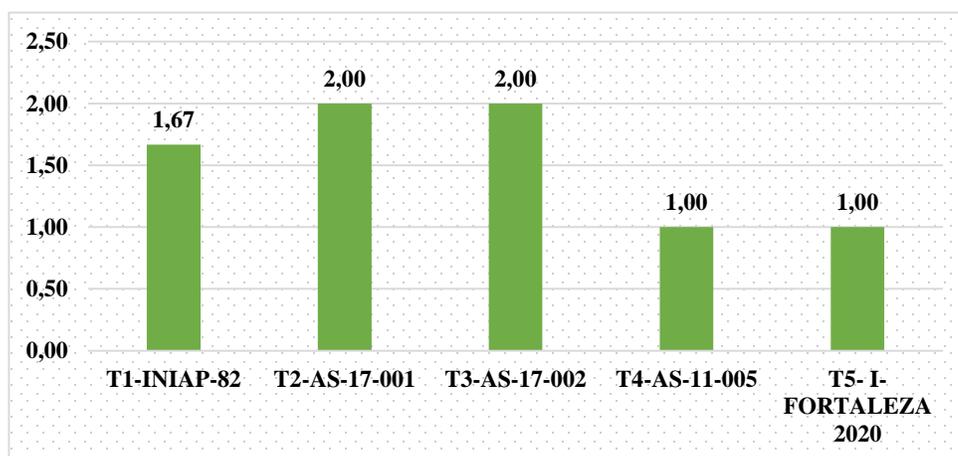


Gráfico No 17: Reacción de *Puccinia coronata* (Espiga), en las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

La variable *Puccinia coronata* en la espiga (PCE) de la avena registró una media general de 1,53% (resistente) y coeficiente de variación de 16,84%. (Cuadro N° 3). Las accesiones de avena más susceptibles son; T2-AS-17-001 y T3-AS-17-002 con el 2,00%, T1-INIAP-82 con el 1,67%, mientras que las accesiones más resistentes son T4-AS-11-005 y T5- I-FORTALEZA 2020 con el promedio de 1,00%. (Cuadro N°2 y Gráfico N° 17).

(Leyva, M. et al , 2004) Argumenta que estas dos enfermedades inciden más en el cultivo y que se pueden presentar desde la etapa de plántula hasta el llenado de grano.

4.4.3. *Puccinia graminis* (Hoja)



Gráfico No 18: Reacción de *Puccinia graminis* (Hoja), en las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

La reacción de la *Puccinia graminis* en las hojas de la avena, manifestó una media general de 2,87% (MR) y un CV de 44,12%. (Cuadro N° 3), el promedio más alto fue determinado en las accesión T1-INIAP-82 con el 5,00%, la cual manifiesta ser la accesión con más susceptibilidad a esta enfermedad, seguido de las accesiones T2-AS-17-001; T3-AS-17-002 con el 3,67%, mientras que las accesiones T4-AS-11-005; T5-I-FORTALEZA 2020 con un promedio de 1,00% manifiesta los promedios más bajos y a la vez nos indica que son las accesiones más resistentes a la *Puccinia graminis* en las hojas. (Cuadro N°2 y Gráfico N° 18).

Al respecto (INIAP, 2010) reporta que el 15% de severidad de estas royas causan pérdidas que van desde el 3 a 10% de rendimiento en variedades susceptibles.

4.4.4. *Puccinia graminis* (Tallo)

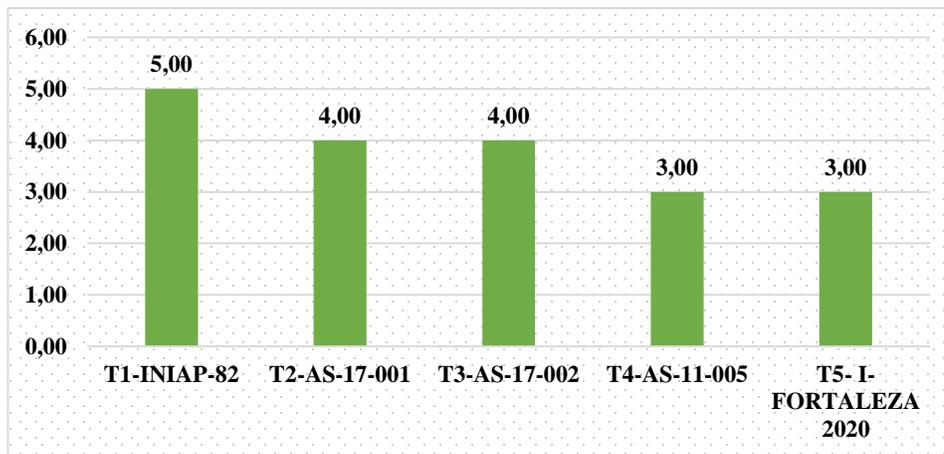


Gráfico No 19: Reacción de *Puccinia graminis* (Tallo), en las accesiones de avena.

Análisis e interpretación

Con una media general de 3,87% (MR), en la variable Reacción de *Puccinia graminis* en el Tallo, y un coeficiente de variación de 29,68%. (Cuadro N° 3). Los tratamientos presentaron promedios diferentes siendo la accesión; T1-INIAP-82 con un promedio de 5,00% el mayor promedio registrado, seguido de T2-AS-17-001; T3-AS-17-002 con el 4,00%, mientras que las accesiones; T4-AS-11-005 y T5- I-FORTALEZA 2020, manifestaron los promedios más bajos con el 3,00%. (Cuadro N°2 y Gráfico N° 19).

Para la evasión de *Puccinia graminis* recomiendan (Mathias, R & Fernández, F, 2019) utilizar variedades precoces en madurar, ha sido efectivo, además de utilizar variedades tolerantes.

4.5. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro No 3: Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).

Componentes del rendimiento (variables independientes (Xs))	Coefficiente de correlación "r"	Coefficiente de regresión "b"	Coefficiente de determinación R ²
Días al espigamiento (DE)	0,4025	66,8970	16%
Número de plantas por metro lineal (NP)	-0,0028	-0,96268	1%
Altura de la planta (AP)	-0,0132	-1,27404	2%
Números de grano por Panoja (NGP)	-0,1446	-9,51527	21%
Peso Hectolítrico (PH)	-0,4197	-181,180	18%

**= altamente significativo al 1%.

Fuente: Investigación de campo 2021,

Elaborado por: Byron Bayas C.

4.5.1. Correlación "r"

Es la estrechez de relación positiva o negativa entre dos o más variables y no presenta unidades. Su valor máximo es +/- 1. En la investigación desarrollada se determinó una correlación negativa altamente significativa entre las variables; Número de plantas por metro lineal (NP), Altura de la planta (AP), Números de grano por Panoja (NGP), Peso Hectolítrico (PH) y una correlación positiva altamente significativa con las variables; Días al espigamiento (DE). (Cuadro N° 3).

4.5.2. Regresión "b"

Es el incremento o reducción de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de las variables independiente (Xs). En esta investigación los componentes que aumentaron el rendimiento fue; Días al espigamiento (DE). Y las variables que redujeron el rendimiento fueron; Número de plantas por metro lineal (NP), Altura de

la planta (AP), Números de grano por Panoja (NGP), Peso Hectolítrico (PH). (Cuadro N° 3).

4.5.3. Coeficiente de determinación (R^2)

En este estadístico se explica con claridad en que porcentaje se incrementa o reduce el rendimiento de las accesiones de avena, en la variable de respuesta o dependiente por cada cambio único de las variables independientes.

El 16% del incremento del rendimiento de las accesiones de avena, se produjo por los altos promedios obtenidos en la variable días al espigamiento. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 20).

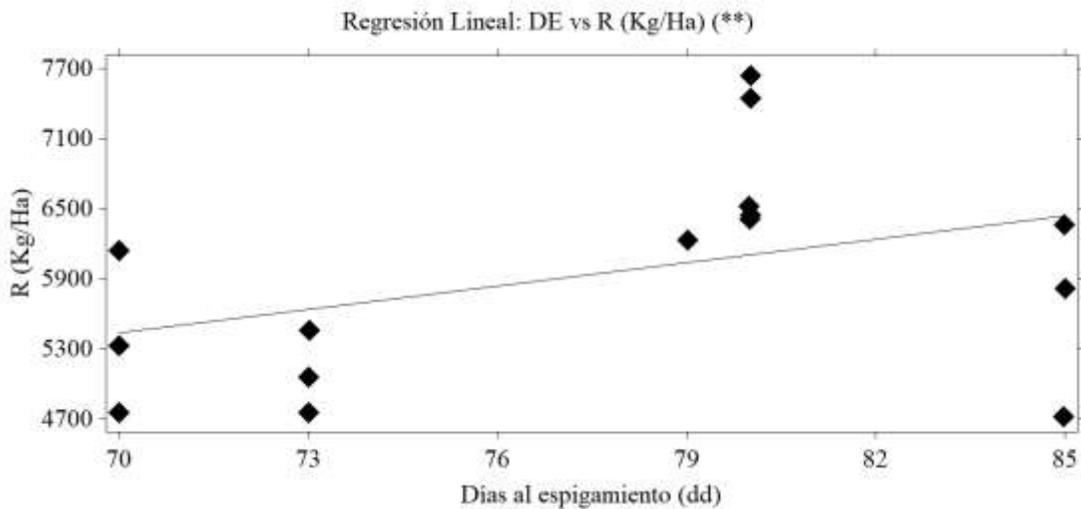


Gráfico No 20: Regresión lineal entre Días al espigamiento (DE) vs Rendimiento (kg/ha).

Elaborado por: Byron Bayas C.

Los valores más altos de los promedios número de plantas por metro lineal, hizo que se redujera el 1% del rendimiento de las accesiones de avena. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 21).

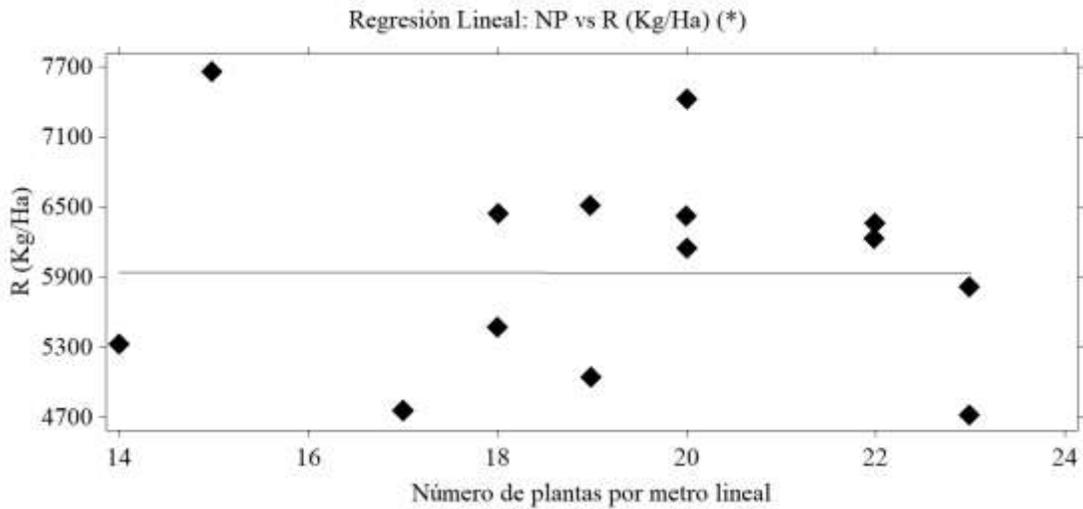


Gráfico No 21: Regresión lineal entre Número de plantas por metro lineal (NP) vs Rendimiento (kg/ha).
Elaborado por: Byron Bayas C.

El 2% del rendimiento de la avena se vio afectado por los altos promedios obtenidos en la variable altura de planta. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 22).

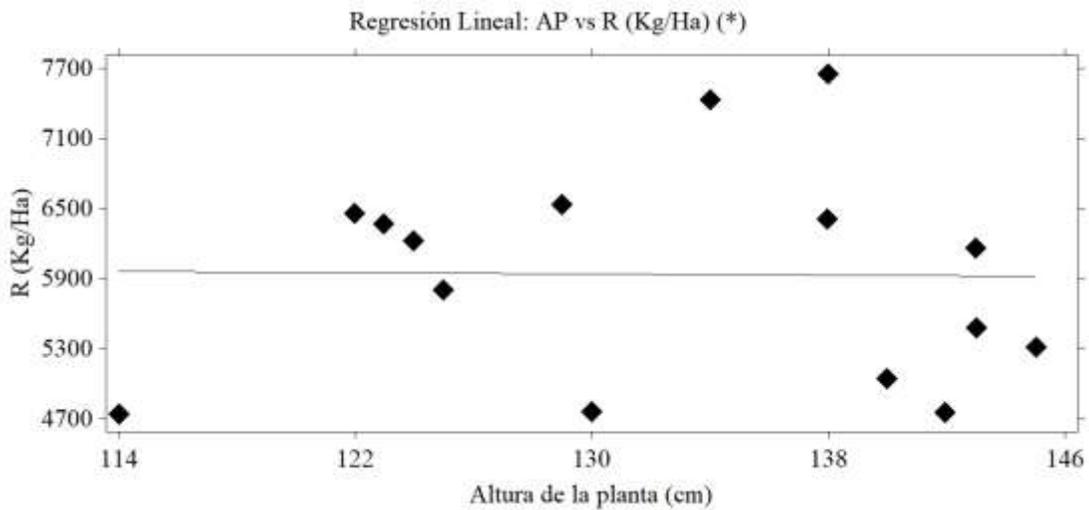


Gráfico No 22: Regresión lineal entre Altura de planta (AP) vs Rendimiento (kg/ha).
Elaborado por: Byron Bayas C.

Debido a los valores de los promedios más altos obtenidos en la variable número de grano por panoja, se evidencia que se redujo en un 21% el rendimiento de las accesiones de avena. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 23).

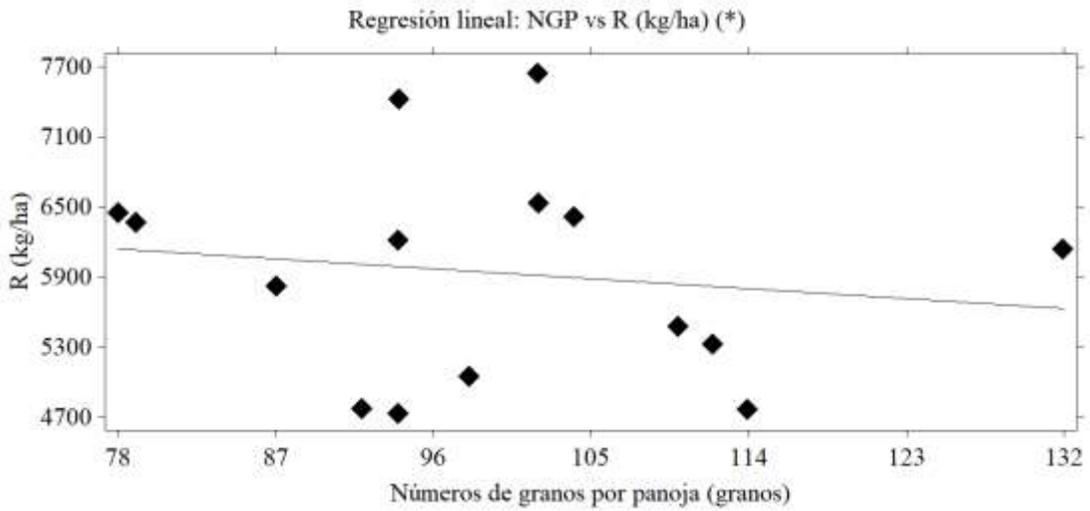


Gráfico No 23: Regresión lineal entre Números de granos por panoja (NGP) vs Rendimiento (kg/ha).
Elaborado por: Byron Bayas C.

El 18% de la reducción del rendimiento en los cultivares de avena en la zona agroecológica de Naguán, se vio afectado por los promedios altos de la variable peso hectolítrico. (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 24).

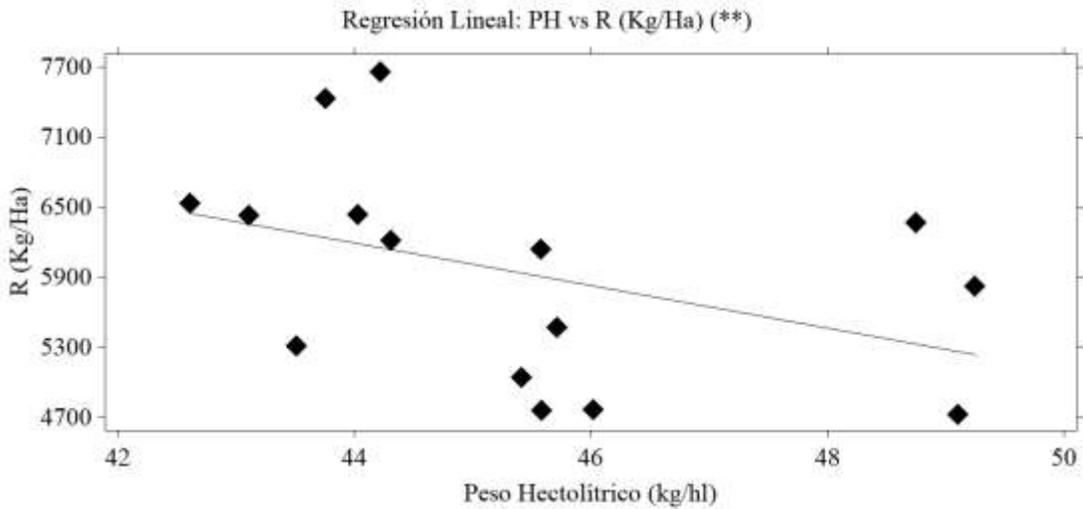


Gráfico No 24: Regresión lineal entre Peso Hectolítrico (PH) vs Rendimiento (kg/ha).
Elaborado por: Byron Bayas C.

4.6. Análisis económico de la relación B/C

Cuadro No 4: Relación beneficio/costo de la mejor accesión de avena T5- I-FORTALEZA 2020. Naguán 2021.

Variable		Tratamiento No.			
		T5- I-FORTALEZA 2020			
Rendimiento De Avena En Kg/Ha		6861,5			
Total De Ingreso Bruto \$/Ha		2744,6			
Labor O Actividad	Tecnología	Costo Tecnología			
		Ud.	Cant.	Cost. Uni.	Total/Ha
Análisis De Suelo	Análisis Completo De Suelo	Análisis	1	30	30
Preparación Del Suelo	Arada	Hora	2	25	30
	Rastra	Hora	2	25	30
	Cruza	Hora	1	25	15
Semilla		Kg	120	0,7	84
Siembra	Densidad De Siembra A Mano 135 Kg/Ha	Jornal	1	12	12
	Tapado De Semilla	Jornal	2	12	24
Fertilización	18-46-0	Kg	100	0,67	67
	Sulpomag	Kg	50	0,7	35
Control De Malezas	Manual	Jornal	2	12	24
Control Fitosanitario	Propiconazole	L	0,5	50	25
	Aplicación	Jornal	1	12	12
Cosecha	Corte Manual	Jornal	8	12	96
	Trilla	Saco	80	2	160
Pos Cosecha	Secado	Jornal	2	12	24
	Ensacado	Jornal	3	12	36
Total De Costos Directos					704
Total Beneficios Neto					\$2040,60
Relación Beneficio Costo RB/C					\$2,90

Fuente: Investigación de campo 2021

Elaborado por: Byron Bayas C.

De acuerdo a la relación beneficio/costo aplicada a las accesiones de avena que se desarrollaron en la zona agroecológica de Naguán se obtuvo que la variedad INIAP-FORTALEZA 2020 fue la que mejor rendimiento presentó, la misma que refleja un valor de B/C de \$2,90, indicándonos que el productor por cada dólar que invierta en el cultivar de avena obtendrá una ganancia de \$ 2,90, siendo un valor superior a uno, y lo que permite al agricultor a obtener más ganancias.

4.7. Comprobación de hipótesis

En la presente investigación se planteó las siguientes hipótesis:

H₀: La respuesta productiva del cultivo de avena, no depende de la accesión ni de su interacción genotipo - ambiente.

H₁: La respuesta productiva del cultivo de avena, depende de la accesión y de su interacción genotipo - ambiente.

Por medio de los resultados estadísticos, económicos del desarrollo de la investigación de las cinco accesiones de avena implementadas en la zona agroecológica de Naguán, se encontró caracteres muy similares y a la vez muy diferentes de las variables cualitativas y cuantitativas evaluadas, evidenciando que la interacción genotipo - ambiente estuvo presente, y que hay varias a consideraciones a tomar como el tipo de suelo, niveles nutricionales, los bruscos de temperatura que se vienen presentando a consecuencia del cambio climático, precipitaciones, horas luz, en base a todo lo mencionado se procede a aceptar la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. Se pudo denotar que las accesiones de avena en la zona agroecología de Naguán, fueron el principal motivo por el que hubo diferencias estadísticas, destacándose en el rendimiento la variedad INIAP-FORTALEZA 2020.

4.8. Conclusiones

Una vez realizado todos los análisis estadísticos, agronómicos y económicos. Se sintetizaron las siguientes conclusiones:

- Con relación al comportamiento agronómico de las cinco accesiones de avena, el 60% de las accesiones presentó un vigor de la planta regular el 20% un buen vigor y el otro 20% presentó un vigor regular, mientras que en el hábito de crecimiento el 40% presentó un hábito intermedio (Semierecto o Semipostrado), el otro 40% presentó un hábito postrado y el 20% restante presentó un hábito erecto, en el descriptor tipo de paja el 100% de las accesiones presentaron un tallo fuerte.
- En el porcentaje de emergencia el mejor el tratamiento fue T1-INIAP-82 con el 96,7% de germinación y el promedio más inferior fue T4-AS-11-005 con un 88,3%, para el número de plantas por metro lineal se evidencio que el T3-AS-17-002 es el mejor con 23 plantas por metro lineal y el que menor número de plantas presentó fue T2-AS-17-001 con 17 plantas, en la variable días al espigamiento el tratamiento T2-AS-17-001 fue el más precoz con 70 días y el más tardío fue el T3-AS-17-002 con 85 días
- En relación a la altura de planta se registró que el tratamiento T1-INIAP-82 fue el mejor promedio con 141,67cm, y el tratamiento T3-AS-17-002 fue el de menor altura con 120,67cm, las accesiones más precoces en días a la cosecha fueron; T1-INIAP-82; T4-AS-11-005 y T5- I-FORTALEZA 2020 con 151 días la cosecha, mientras que T2-AS-17-001 fue la más tardía con 156 días,
- T2-AS-17-001 con el 11,67% fue la más resistente a las enfermedades de panoja (*Fusarium*), y los tratamientos T4-AS-11-005 y T5- I-FORTALEZA 2020 fueron los más susceptibles con el 18,33%, en la reacción a enfermedades foliares las accesiones frente a *Puccinia coronata* (*Hoja*) registraron una media de 3,27% (Moderadamente resistente), *Puccinia coronata* (*Espiga*)

manifestaron una media general de 1,53% (resistente) la *Puccinia graminis* (*Hoja*), presentaron una media general de 2,87% (Moderadamente resistente) y la *Puccinia graminis* (*Tallo*), registraron una media general de 3,87%, (Moderadamente resistente).

- El número de granos por panoja con mayor promedio presentó el tratamiento T2-AS-17-001 con 119 granos, y la menor cantidad de granos presentó el tratamiento T3-AS-17-002 con apenas 87 granos, la variedad que mejor rendimiento presentó por parcela experimental fue la T5-I-FORTALEZA 2020, con 2,41 kg/p, y la variedad T1- INIAP-82, mostro el rendimiento más bajo con 1,79 kg/p, las cinco accesiones presentaron una humedad del grano que están comprendidas entre 10,50 y 11,10%, el mejor tratamiento en peso hectolítrico se vio reflejado en el T3-AS-17-002 con 49,03 kg/hl, del mismo modo el tratamiento T5- I-FORTALEZA 2020, registró el promedio más bajo de peso hectolítrico con 43,32 kg/ha, además se registró que el 80% de las accesiones presentaron una calidad del grano mediano bien formado y limpio, mientras que el 20% presentó un grano grueso, grande, bien formado, limpio.
- Las cinco accesiones presentaron rendimientos altos, siendo el INIAP-FORTALEZA 2020 el mayor con una producción de 6861,5 kg/ha, seguido del tratamiento T4-AS-11-005 con 6696,8 kg/ha, mientras que la accesión con menos productividad obtenida fue de 5093,4 kg/ha., además de evidenciar que la variedad de avena INIAP-FORTALEZA 2020 presentó una buena resistencia a las enfermedades foliares y a las de panoja, además de que refleja una buena relación en beneficio/costo de \$2,90 dando como ganancia al agricultor.

4.9. Recomendaciones

De los resultados y conclusiones obtenidos, se infieren las siguientes recomendaciones:

- Para la zona agroecología de Naguán, se recomienda la siembra en los meses que van desde febrero a marzo, con la finalidad de evitar acames por las fuertes corrientes de viento que se ocasionan en la época de verano y por las épocas invernales en la que se propagan con facilidad enfermedades.
- Realizar una rotación de cultivos, sistemas de labranza, con diferentes tipos de fertilización nitrogenada con la finalidad de obtener mejores rendimientos.
- Cultivar la variedad de avena INIAP-FORTALEZA 2020 en varias zonas agroecológicas de la provincia Bolívar como son; Santiago, San Vicente, San Simón, Santa Fe, Guanujo, como componente de diversificación económica y productiva en los UPA`S.

Bibliografía

- Aduviri, L. (2014). Comportamiento agronómico de tres variedades de avena (*Avena Sativa L.*) con aplicación de materia orgánica, en la Estación Experimental De Choquenaira. La Paz - Bolivia .
- Agrosavia. (18 de 09 de 2018). Nueva variedad mejorada de avena forrajera. . Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Altoandina-Nueva-variedadmejorada-de-avena-forrajera.aspx>
- Agroscopio. (2015). Obtenido de <https://agroscopio.com/producto/avena-iniap-82/>
- Agroscopio. (02 de 08 de 2014). Cultivo de avena en el Ecuador. Cultivo de avena en el-Ecuador.-Obtenido-de http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/8/2013/trimestrales/anexo_2413-5-2014-02-2.pdf
- Álvarez, M. (2007.). Técnica de Producción de Forraje para el ganado lechero. Lima, Perú.
- Álvarez, N. (2018). Respuesta del forraje verde hidropónico a la aplicación de dos soluciones nutritivas en avena (*Avena sativa*) Y Cebada (*Hordeum vulgare*) En Carpa Solar . 58.
- Arendt, E., & Zannini, E. (2013). Oats. Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. 243-282. Recuperado el 18 de 05 de 2021
- Argote, G., & Ruiz, J. (2011). Manejo y Conservación de Avena Forrajera. Puno, Perú. Recuperado el 17 de 05 de 2021
- Ávila, D. (03 de 12 de 2013). Efectos de la utilización de fertilizantes químicos en cultivos de pastos sobre la calidad del suelo en la hacienda Chigchicocha, Machachi: Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Ambiental. Recuperado el 19 de 05 de 2021, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4705/1/54870_1.pdf

- Axayacatl, O. (19 de 05 de 2017). Blog Agricultura de Importancia del nitrógeno (N) en las plantas cultivadas. Recuperado el 14 de 05 de 2021, de <https://blogagricultura.com/nutricion-vegetal-nitrogeno/>
- Bernal, C. (2010). La Urea: Características ventajas y desventajas de esta fuente nitrogenada. Chile: INIA. Intihuas,. Recuperado el 24 de 05 de 2021
- Botánica Online. (22 de 02 de 2020). Beneficios de la fibra de avena. Recuperado el 08 de 05 de 2021, de <http://www.botanical-online.com/avena.htm>
- Calle, L. (2014). Estudio de cadenas de comercialización del cultivo de avena (*Avena sativa L.*) En las ferias del municipio de achacachi del departamento de la Paz La Paz – Bolivia .
- Camps, D & González, G. (2011). El grano de avena en la alimentación del ganado, Área de Nutrición y Alimentación Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.
- Carballido, E. (22 de 02 de 2019). Botanica Online. Botanica Online. Recuperado el 15 de 05 de 2021, de <http://www.botanical-online.com/avena.htm>
- Cayambe, M. (2013). Evaluación de diferentes niveles de bokashi más la adición de giberelinas en la producción de pasto avena. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: *Arrhenatherum elatius*. Recuperado el 22 de 05 de 2021
- Cazares, M. (2010). El cultivo de la Avena (*Avena sativa L.*) (Monografía). Buenavista, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro.”. El cultivo de la Avena (*Avena sativa L.*) (Monografía). Buenavista, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro.”. México. Recuperado el 23 de 05 de 2021
- Cereales. (10 de 05 de 2021). <http://www7.uc.cl>. Obtenido de <http://www7.uc.cl>: http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/avena.htm
- Cerrillo, S. (2012). Producción de biomasa y valor nutricional del forraje verde hidropónico de trigo y avena. Producción de biomasa y valor nutricional del

- forraje verde hidropónico de trigo y avena., 37-12. Recuperado el 29 de 05 de 2021
- Choque, J. (2010). Producción y manejo de especies forrajeras. 1, 306 . Universitaria UNA Puno, Perú. Recuperado el 11 de 05 de 2021
- Chuquimia, Y. (2014). Evaluacion comparativa de variedades de avena (*Avena sativa L.*), Cebada (*Hordeum vulgare*) Y Triticale (*Triticumsecale w.*) En Las Localidades De Choquenaira Y Batallas. La Paz - Bolivia .
- Cisaagro. (2012). Productos Agropecuarios. Managua, Nicaragua. Recuperado el 17 de 05 de 2021
- Cortez, R. (2013). Estabilidad Fenotípica de 10 variedades de avena Forrajera (*Avena sativa L*) en tres localidades del altiplano. Tesis de grado, Universidad Técnica de Oruro, Oruro-Bolivia.
- Cursosinea. (18 de 05 de 2018). [www.cursosinea](http://www.cursosinea.org). Obtenido de [www.cursosinea](http://www.cursosinea.org).:
- <http://www.cursosinea.conevyt.org.mx/cursos/campo/indice/lecturas/lect211.htm>
- Delcorp. (2014). Fertiandino. Guayas, Ecuador. Recuperado el 23 de 05 de 2021
- Desktop. (22 de 05 de 2021). <file:///C:/Users>. Obtenido de <file:///C:/Users>: <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/Perfil/0743732.pdf>
- Espinosa, J. (2011). Manuel de nutricion y fertilizacion de pastos. Bogotá: International Plant Nutrition Institute. Recuperado el 27 de 05 de 2021
- Espinoza, C. & Quispe, M. (2011). Tecnología de Cereales y Leguminosas. Lima.
- Espitia, R. (2012). Momento óptimo de corte para rendimiento y calidad de variedades de avena forrajera. Momento óptimo de corte para rendimiento y calidad de variedades de avena forrajera., 771-783. Mexicana de Ciencias Agrícolas. Recuperado el 25 de 04 de 2021

- Falconí, E. (2008.). Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en Ecuador, mediante el desarrollo y producción de semilla con énfasis en difusión de variedades mejoradas, transferencia de tecnología y capacitación. Quito-Ecuador.
- FAO. (2010). Organización de las naciones unipas para la agricultura y alimentación. Organización de las naciones unipas para la agricultura y alimentación. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/007/x7660s/x7660s08.htm>
- Flores, A. (2012). Forrajes de sierra ecuatoriana. Forrajes de sierra ecuatoriana. Recuperado.el.12.de.05.de.2021,de https://books.google.com.ec/books?id=ksVvmu5HSEQC&pg=PA49&lpg=PA49&dq=cultivo+de+pasto+avena+forrajera&source=bl&ots=pN2D5O2u3X&sig=Ofdra4aRtzHgUOtGQOJ67ABOijo&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjH1_aWuTLAhWBFR4KHXH9Cv0Q6AEINTAG#v=onepage&q=cultivo%20de%20pasto
- García, A. (2016). Manual de producción y paquete tecnológico de la avena. Manual de producción y paquete tecnológico de la avena. Recuperado el 18 de 04 de 2021, de URL: <http://documents.mx/documents/avena-manual.html> [consulta 08 de noviembre de 2016]
- García,F. (2010). Manual Técnico avena. Manual Técnico avena. Obtenido de http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_fertilizacion/28-encalado.pdf
- Garófalo, Ponce & Abad. (2011). Programas de cereales estación experimental santa catalina. Programas de cereales estación experimental santa catalina, 20. INIAP-Ecuador . Recuperado el 19 de 05 de 2021
- INAMHI. (23 de 04 de 2014). El Agro. /el-cultivo-de-la-avena-y-el-clima. Recuperado el 28 de junio de 2014, de/2014/04/23, Enecuador. Recuperado el 25 de 05 de 2021, de <http://www.revistaelagro.com>

- Infoagro. (2012). El cultivo de avena. Industria de los cereales y derivador. El cultivo de avena. Industria de los cereales y derivador. Quito, Ecuador. Recuperado el 22 de 05 de 2021
- Infoagro. (15 de 04 de 2019). www.infoagro.com. Recuperado el 22 de 05 de 2021, de www.infoagro.com: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>
- INIAP. (2010). El cultivo de la cebada guía para la producción artesanal de semilla de calidad. Programa de cereales Estación Experimental Santa Catalina. Boletín Divulgativo N°. 390 pp 8, 9,10.
- INIAP.(9.de.05.de.2011)..Obtenido.de http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=2&sobi2Id=462&Itemid=
- INIAP. (2020). Nueva variedad de avena de doble propósito para la Sierra Sur Ecuatoriana INIAP - FORTALEZA 2020. 2. Azuay , Ecuador : Gualaceo, EC: INIAP, Estación Experimental del Austro, Programa de Cereales, 2020. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5732>
- INIFAP. (18 de 11 de 2015). Tecnología de producción de avena forrajera de riego en el Altiplano Potosino. Recuperado el 22 de 04 de 2021, de: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?!dt=13>.
- Inivit, C. (19 de 02 de 2014). Fertilizante químico. Fertilizante químico. Obtenido de https://www.ecured.cu/index.php?title=Fertilizante_qu%C3%ADmico&oldid=2167196
- Landriscini, M. (2011). Fertilizacion Nitrogenada y Balance de Nutrientes En Cebada. Argentina. Recuperado el 14 de 05 de 2021
- Leyva, M. *et al* . (2004). Pérdidas ocasionadas por *Puccinia graminis f. sp. avenae* Ericks. y Henn., causante de la roya del tallo en seis cultivares de avena (*Avena sativa L.*) en los Valles Altos de México. Rev. Mex. Fitopatol. 22(2):166-171.

- López, L. (16 de 05 de 2013). Abonado de los cereales trigo y cebada. www.tecnicoagricola.es. Obtenido de <http://www.tecnicoagricola.es/abonado-de-los-cereales-trigo-y-cebada/>
- Mathias, R & Fernández, F. (2019). Guía de enfermedades que afectan al cultivo de la avena y sus estrategias de prevención. Temuco: Ficha Técnica INIA Carillanca. no. 37.
- Montalvan, C. (11 de 05 de 2014). Funcion del nitrogeno. Recuperado el 22 de 05 de 2021, de <https://es.slideshare.net/cristhianyersonmontalvancoronel/funcion-del-nitrogeno43054145>
- Moscoso, E. (2014). Principales Especies forrajeras . Ecuador . Obtenido de: http://cdjbv.ucuenca.edu.ec/ebooks/tag_272.pdf
- Navarro, J. (18 de 09 de 2017). Relación costo beneficio. Recuperado el 18 de 05 de 2021, de <https://www.abcfinanzas.com/administracion-financiera/relacion-costo-beneficio>
- Nichese. (22 de 04 de 2018). Valor nutrición de avena. Recuperado el 11 de 05 de 2021, de <http://nutricion.nichese.com/avena.html>
- Oblaré, T. (08 de 10 de 2016). Recolección de cultivos herbáceos. Recolección de cultivos herbáceos. Málaga, España.: Retrieved from. Recuperado el 16 de 05 de 2021, de <http://www.ebrary.com>
- Osca, L. (2013). Cultivos herbáceos extensivos: cereales. Valencia, España.: Recuperado el 22 de 05 de 2021
- Parson, D. (2011). Trigo, Cebada, Avena. Manuales para Educación Agropecuaria. Producción Vegetal. 58. México: DGETA. SEP. Recuperado el 17 de 03 de 2021
- Pastore, M et al. (2011). Efecto de la fertilización nitrogenada y la aplicación de fungicidas sobre la severidad de mancha de la hoja, mancha amarilla, roya de

la hoja y el rendimiento de la cebada. Libro de Resúmenes del 2° Congreso Argentino de Fitopatología. Mar del Plata.

Pinto. (08 de Noviembre de 2014). El cultivo de avena y el clima en Ecuador. El cultivo de avena y el clima en Ecuador. Ecuador. Recuperado el 10 de 05 de 2021, de <http://www.revistaelagro.com/el-cultivo-de-la-avena-y-el-clima-enecuador/#more-8624>

Pinto, M. (2012). El cultivo de la avena y el clima. Quito, Ecuador. Recuperado el 12 de 05 de 2021, de <http://www.revistaelagro.com/el-cultivo-de-la-avena-y-el-clima-en-ecuador/>

Ponce, et al. (2019). Parámetros de evaluación y selección en cereales. Manual No. 111. INIAP. Quito- Ecuador. 58 p.

Ponce, L. (2020). INIAP FORTALEZA 2020. Características morfológicas y agronómicas,448.Azuay,Ecuador:INIAP.Obtenido.de <file:///C:/Users/User/Downloads/iniapeapp2.pdf>

Quinzo, A. (2014). Evaluación de diferentes niveles respectivamente en la producción primaria forrajera. 43-103. Riobamba, Ecuador. Recuperado el 11 de 05 de 2021

Quispe, N. (2010). Estudio comparativo de variedades de avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) y triticale (*Triticum sativum*) en la localidad de Choquenaira. Tesis. Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. .

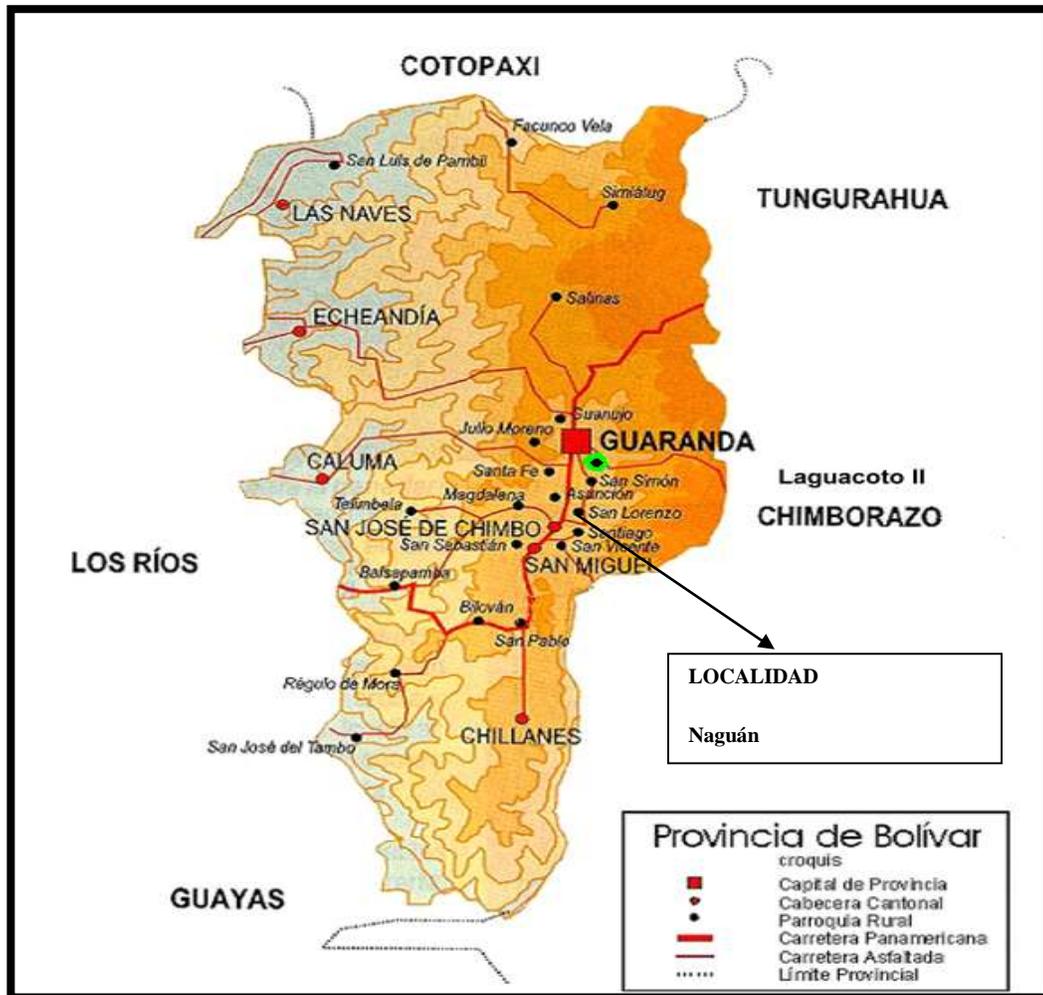
Repsolypf. (2013). Fertilizantes. Argentina. Recuperado el 28 de 05 de 2021

Romero, O. (2009). Variedades de Avena y su Utilización en Producción Animal e Industrial Temuco- Chile. Pp 23, 24.

- Sagarpa. (2014). Paquete Tecnológico para la Producción de Avena Forrajera. 44. México, Norte-centro: Sitio Experimental La Campana-Madera. Recuperado el 18 de 04 de 2021
- Sagasti, S. (2021). Valoración proteica de una bebida de avena (*Avena sativa L.*), tipo yogur, enriquecido con caseína y ovoalbúmina. Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SAGASTI%20VITERI%20SOLANGE%20NARCISA.pdf>
- Suárez, F. (2017). Respuesta Agromorfológica Y Productiva De Avena Forrajera Iniap 82 (*Avena sativa L.*) A La Aplicación De Cuatro Niveles De Encalado En La Granja Naguán.
- Usca, D. (2010). Evaluación de diferentes niveles de humus como fertilizante foliar en la producción de forraje y semilla del (*Arrhenatherum elatius*) Pasto avena. 26 - 81. Riobamba, Ecuador. Recuperado el 10 de 05 de 2021
- Zillinsky, F. (08 de 11 de 2016). Guía para la identificación de Enfermedades en Cereales de Grano Pequeño. Guía para la identificación de Enfermedades en Cereales de Grano Pequeño. Mexico. Recuperado el 10 de 05 de 2021, de libcatalog.cimmyt.org/download/cim/13166.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2: Base general de datos

1: Repetición

2: Variedad

3: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)

4: Vigor de la planta (VP)

5: Hábito de crecimiento (HC)

6: Días al espigamiento (DE)

7: Puccinia coronata (Hoja) (PCH)

8: Puccinia coronata (Espiga) (PCE)

9: Puccinia graminis (Hoja) (PGH)

10: Puccinia graminis (Tallo) (PGT)

11: Reacción a enfermedades de la panoja (*Fusarium spp.*)

12: Número de plantas por metro lineal (NP)

13: Altura de la planta (AP)

14: Tipo de paja (TP)

15: Rendimiento de grano por parcela (RG)

16: Peso Hectolítrico (PH)

17: Porcentaje de humedad del grano (HG)

18: Días a la cosecha (DC)

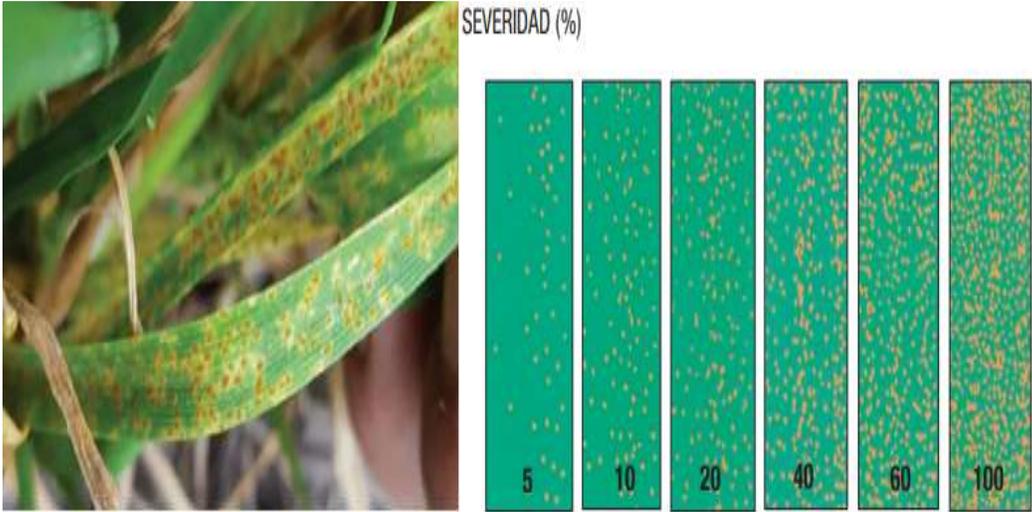
19: Números de grano por Panoja (NGP)

20: Calidad de grano (CG)

21: Rendimiento en Kg/ha (R kg/ha)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1	90	3	2	73	4oMS	1R	MR	4MR	20	17	1,42	1	1,66	46,02	10,2	151	92	1	4759,51
1	2	95	3	1	70	5MR	2R	MR	6MR	10	14	1,45	1	1,88	43,5	11,4	158	112	2	5318,26
1	3	85	3	3	85	5R	2R	MR	3MR	20	23	1,14	1	1,66	49,09	10,8	151	94	2	4727,71
1	4	85	3	3	80	TR	1R	R	3MR	15	20	1,34	1	2,58	43,75	9,8	151	94	2	7430,27
1	5	95	2	2	80	1TR	1R	R	3MR	30	15	1,38	1	2,7	44,22	11,3	151	102	2	7646,55
2	1	100	1	1	73	4MS	2R	MR	6MR	20	18	1,43	1	1,92	45,71	10,8	151	110	1	5468,20
2	2	95	3	2	70	5R	2R	MR	4MR	10	17	1,30	1	1,66	45,58	10,2	151	114	2	4759,51
2	3	95	4	3	85	1oMR	2R	MR	3MR	10	23	1,25	1	2,04	49,25	10,8	158	87	2	5809,96
2	4	90	3	3	80	5R	1R	R	3MR	20	18	1,22	1	2,26	44,02	10,7	151	78	2	6443,74
2	5	95	3	2	80	TR	1R	R	3MR	15	20	1,38	1	2,26	43,11	11,1	151	104	2	6414,88
3	1	100	1	1	73	1oMR	2R	R	3MR	10	19	1,40	1	1,78	45,42	11,1	151	98	1	5052,43
3	2	90	2	2	70	TR	1R	R	3MR	15	20	1,43	1	2,18	45,58	11,7	158	132	2	6146,04
3	3	95	3	3	85	5MR	1R	R	3MR	10	22	1,23	1	2,26	48,75	11,7	151	79	2	6371,58
3	4	90	3	1	79	TR	2R	R	5MR	20	22	1,24	1	2,2	44,3	11,5	151	94	2	6216,48
3	5	90	3	2	80	4oMS	2R	MR	5MR	10	19	1,29	1	2,26	42,62	9,6	151	102	2	6523,12

Anexo 3: Escala de la incidencia y severidad de enfermedades foliares.



Escala para evaluar (*Puccinia coronata*)



Escala para evaluar (*Puccinia graminis*)

Anexo 4: Análisis de suelo

MC-LASPA-2201-01

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 22-0113

NOMBRE DEL CLIENTE: CEREALES UEB-INIAP
PETICIONARIO: CEREALES UEB-INIAP
EMPRESA/INSTITUCIÓN: CEREALES UEB-INIAP
DIRECCIÓN: Quitumbe

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 09/02/2022
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13:30
FECHA DE ANÁLISIS: 14/02/2022
FECHA DE EMISIÓN: 18/02/2022
ANÁLISIS SOLICITADO: S4

Análisis	pH		N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%) *				IDENTIFICACIÓN											
																				Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural												
22-0298	6,08	L Ac	147	A	52	A	4,8	B	0,19	B	0,85	A	14,16	A	4,82	A	5,5	M	21,7	A	838	A	14,9	M	2,94	5,66	22,28	19,83	1,1	M	37	35	28	FRANCO	CEREALES UEB- INIAP

Análisis	Al+H	Al*	Na *	C.E. *	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION

OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Ollas Modificado
S,B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Ollas Modificado
B =	Curcumina

INTERPRETACION		
pH		
Elemento		
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)	

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
Al+H =	Titulación NaOH

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na		C.E.	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M. = Medio
T = Tóxico			A = Alto



Dirigido al interesado por:
**JOSE ALONSO
 LUCERO
 MALATAY**
LABORATORISTA



Dirigido al interesado por:
**IVAN RODRIGO
 SAMANIEGO
 MATGUA**
RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 5: Fotografías de la fase experimental



Distribución de los tratamientos



Randomización de los tratamientos



Siembra de los tratamientos



Aplicación del fertilizante



Porcentaje de emergencia en campo



Vigor de la planta



Hábito de crecimiento



Fertilización



Aplicación del fertilizante



Toma de datos



Días al espigamiento



Días a la cosecha



Número de plantas por metro lineal



Visita de campo por parte de los miembros del tribunal



Tipo de paja



Altura de planta



Cosecha



Trilla



Aventado



Secado



Número de granos por panoja



Porcentaje de humedad del grano



Rendimiento de grano por parcela.



Peso hectolítrico

Anexo 6: Glosario de términos técnicos

- **Arista.** Estructura linear, rígida que se inserta en diversas posiciones en las glumas y glumelas de las gramíneas.
- **Cariópside.** Es un tipo de fruto simple, similar al aquenio, formado a partir de un único carpelo, seco e indehiscente.
- **Coleorriza.** Vaina cerrada del embrión de las semillas en monocotiledóneas que encierra a la radícula.
- **Conidios.** Son esporas asexuales que a menudo están pigmentadas y son resistentes a la desecación.
- **Elongación.** Los vegetales crecen mediante procesos dos consecutivos de división y elongación celular. Por división no se consigue un aumento de volumen sino solo un aumento en el número de células y es la elongación celular la responsable del aumento en tamaño del vegetal.
- **Escutelo.** Cotiledón de forma elíptica que se encuentra en contacto con el endospermo en el embrión de las Gramíneas.
- **Floración.** Fenómeno por el cual la yema floral se desarrolla, formándose la flor.
- **Glumas.** En las Gramíneas-Pomáceas, dícese a las dos brácteas que protegen a una espiguilla.
- **Inflorescencia.** Las flores pueden originarse de forma solitaria en el extremo de los tallos principales (terminales) o en extremo de cortos tallos laterales que se originan en las axilas de las hojas o se disponen de forma opuesta a ellas.
- **Lámina foliar.** Se llama limbo foliar a la lámina que comúnmente forma parte de la anatomía de una hoja.

- **Lígula.** Pequeña saliente membranosa que se observa en las hojas de las Gramíneas; entre la lámina y la vaina.
- **Mesocótilo.** Es una estructura tubular, de color blanco y semejante a un tallo, característica del embrión de las gramíneas, que aparece a continuación del coleótilo durante la germinación de la semilla.
- **Meteorismo.** La aparición de síntomas relacionados con la presencia de gas en el intestino, bien por un exceso de aire intestinal o por un aumento de la sensibilidad del intestino al gas.
- **Panícula.** Es una inflorescencia racimosa compuesta de racimos que van decreciendo de tamaño hacia el ápice.
- **Pedúnculo.** Es la rama o rabillo que sostiene la flor solitaria o inflorescencia de una planta.
- **Pistilo.** Órgano femenino vegetal, que ordinariamente ocupa el centro de la flor y consta de uno o más carpelos. En su base se encuentra el ovario y en su ápice el estigma, frecuentemente sostenido por un estilo.
- **Plúmula.** Pequeño brote de una planta, que durante la germinación proporcionará el tallo y las hojas.
- **Raquis.** En las hojas compuestas eje en el que se insertan los foliolos; eje principal de la inflorescencia de las gramíneas (Gramineae).
- **Salinidad.** Como la concentración de sales solubles que existe en la solución del suelo.
- **Urediosporas.** Esporas generadas a partir de la mitosis de micelio dicariótico y que son típicamente repetitivas, dando lugar a nuevas uredosporas o teliosporas.