



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE
LÍNEAS PROMISORIAS DE AVENA (*Avena sativa* L.) DEL INIAP
BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS
SALACHE, UTC 2021-2022”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Agrónoma

Autora:
Bautista Pacheco Dennise Marcela

Tutora:
Marín Quevedo Karina Paola, Ing. Mg.

Co-tutora:
López Guerrero Victoria Alicia, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Dennise Marcela Bautista Pacheco, con cédula de ciudadanía No. 1717546871, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (*Avena sativa* L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del Campus Salache, UTC 2021-2022”, siendo la Ingeniera Mg. Marín Quevedo Karina Paola, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 26 de agosto del 2022

Dennise Marcela Bautista Pacheco

Estudiante

CC: 1717546871

Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Docente Tutora

CC: 0502672934

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **BAUTISTA PACHECO DENNISE MARCELA**, identificada con cédula de ciudadanía **1717546871** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (*Avena sativa* L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del Campus Salache, UTC 2021-2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 - Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniera Mg. Marín Quevedo Karina Paola

Tema: “Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (*Avena sativa* L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del Campus Salache, UTC 2021-2022”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 26 días del mes de agosto del 2022.

Dennise Marcela Bautista Pacheco
LA CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE AVENA (*Avena sativa* L.) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS SALACHE, UTC 2021-2022”, de Bautista Pacheco Dennise Marcela, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 26 de agosto del 2022

Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 0502672934

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Bautista Pacheco Dennise Marcela, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE AVENA (*Avena sativa* L.) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS SALACHE, UTC 2021-2022”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 26 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Wilman Paolo Chasi Vizúete, MS.c.
CC: 0502409725

Lector 2
Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.
CC: 0502329238

Lector 3
Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.
CC: 0501946263

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento para el personal docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes con su conocimiento contribuyeron en mi formación a académica.

Al Programa de Cereales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en especial al personal técnico: Ing. Luis Ponce, Ing. Javier Noroña e Ing. Javier Gárfalo. A todos ellos gracias por la confianza y el apoyo en la realización de mi proyecto de titulación.

A mi tutora Ing. Mg. Karina Marín y co-tutora Ing. Mg. Victoria López gracias por creer en mí y brindarme su apoyo moral y profesional cuando más lo necesitaba. Las largas horas de su tiempo en la supervisión, edición y guía de este estudio jamás serán olvidadas.

Mis más sinceros agradecimientos al tribunal revisor: Ing. Ph.D. Carlos Javier Torres Miño, Ing. MSc. Wilman Paolo Chazi Vizuete y al Ing. Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome por el tiempo empleado para la revisión, orientación, sugerencias, recomendaciones y paciencia el cual ha sido fundamental para la mejora del documento.

DEDICATORIA

A mis abuelitos Ángel Pacheco y Leonor Itás, a mi madre Sonia Pacheco quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermano Darwin Toaquiza y mi tío Roberto Pacheco por su cariño, consejos y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. Así también a una gran persona, Alexis Pogo que con él mutuamente nos apoyamos para culminar esta etapa.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS PROMISORIAS DE AVENA (*Avena sativa* L.) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS SALACHE, UTC 2021-2022.”.

AUTOR: Bautista Pacheco Dennise Marcela

RESUMEN

La avena es uno de los cereales más importantes a nivel mundial, sin embargo, el cultivo en el Ecuador sigue siendo marginal, uno de los problemas que se identifican es la baja productividad al no tener variedades mejoradas. La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi- Campus CEASA conjunto con el programa de cereales del INIAP, esta investigación tiene como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (*Avena sativa* L.) originarias del INIAP, bajo condiciones de campo abierto, con la finalidad de entregar al sector agropecuario un cultivar mejorado de avena de doble propósito, que remplace con evidentes ventajas de resistencia y rendimiento a las variedades antiguas. Se manejó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), obteniendo cinco tratamientos con tres repeticiones, en total 15 unidades experimentales. El análisis estadístico se determinó en función de las variables a evaluar que son: porcentaje de emergencia, vigor, hábito de crecimiento o porte, rendimiento, peso hectolítrico o específico, entre otros, estos indicadores fueron evaluados según el protocolo N° 111 publicado por el INIAP (2019), “Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales empleando la escala de Zadocks”. Para el análisis de datos se generó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, así mismo, para las fuentes de variaciones que indicaron significancia estadística se realizó un test Turkey al 5%, entre las variables más importantes para determinar la productividad de una línea están el rendimiento, calidad de grano y resistencia a enfermedades. De los resultados obtenidos en la presente investigación se puede observar que la variedad INAP-82 presentó el mejor rendimiento con 1873,33 kg ha⁻¹, sin embargo, la calidad del grano medido en peso hectolitro (33,86 kg hl⁻¹) fue menor a otros tratamientos. Por otro lado, la variedad FORTALEZA-2020 presentó un rendimiento menor a la INIAP-82 con 1586,37 kg ha⁻¹ y un peso hectolitro de 34,55 kg hl⁻¹, pero mostró mayores niveles de resistencia a varias enfermedades a excepción del virus del enanismo, que afectó a su altura. También tenemos a la línea AS-11-005 que presentó mayores niveles de resistencia en comparación a las líneas antes expuestas, el rendimiento fue de 1337,35 kg ha⁻¹ y el peso hectolitro del grano fue de 34,16 kg hl⁻¹. Podemos concluir que de las dos variedades y tres líneas promisorias estudiadas, la variedad INIAP-FORTALEZA 2020, INIAP-82 y la línea promisorias AS-11-005 por su condición genética mostraron los mejores resultados para la producción de grano en las condiciones establecidas en el presente ensayo.

Palabras clave: Variedades mejoradas, líneas promisorias, adaptación, escala Zadocks, rendimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF AGRONOMIC PERFORMANCE OF INIAP OATS (*Avena sativa* L.) PROMISORY LINES UNDER THE AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF THE SALACHE CAMPUS, UTC 2021-2022”

AUTHOR: Bautista Pacheco Dennise Marcela

ABSTRACT

Oats are one of the most important cereals worldwide, however, the crop in Ecuador is still marginal, one of the problems identified is the low productivity due to the lack of improved varieties. This research was carried out at the Technical University of Cotopaxi- CEASA Campus together with the cereal program of INIAP. The objective of this research is to evaluate the agronomic performance of promising lines of oats (*Avena sativa* L.) originating from INIAP, under open field conditions, in order to provide the agricultural sector with an improved cultivar of dual-purpose oats, which replaces the old varieties with obvious advantages of resistance and yield. A completely randomized block design (CRBD) was used, obtaining five treatments with three replications, a total of 15 experimental units. The statistical analysis was determined according to the variables to be evaluated, which are: percentage of emergence, vigor, growth habit or bearing, yield, hectoliter or specific weight, among others, these indicators were evaluated according to protocol No. 111 published by INIAP (2019), "Evaluation and Selection Parameters in Cereals using the Zadocks scale". For data analysis, the Shapiro-Wilk normality test was generated, likewise, for the sources of variations that indicated statistical significance, a Turkey test was performed at 5%, among the most important variables to determine the productivity of a line are yield, grain quality and disease resistance. From the results obtained in the present investigation, it can be observed that the INAP-82 variety presented the best yield with 1873.33 kg ha⁻¹; however, the grain quality measured in hectoliter weight (33.86 kg hl⁻¹) was lower than other treatments. On the other hand, the FORTALEZA-2020 variety had a lower yield than INIAP-82 with 1586.37 kg ha⁻¹ and a hectoliter weight of 34.55 kg hl⁻¹, but showed higher levels of resistance to several diseases except for dwarfing virus, which affected its height. We also have the line AS-11-005 that showed higher levels of resistance compared to the lines previously mentioned, the yield was 1337.35 kg ha⁻¹ and the hectoliter weight of the grain was 34.16 kg hl⁻¹. We can conclude that, of the two varieties and three promising lines studied, the varieties INIAP-FORTALEZA 2020, INIAP-82 and the promising line AS-11-005, due to their genetic condition, showed the best results for grain production under the conditions established in this trial.

Keywords: Improved varieties, promising lines, adaptation, Zadocks scale, yield.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE CUADROS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
3.1. Beneficiarios directos	4
3.2. Beneficiarios indirectos	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. Objetivo General.....	6
5.2. Objetivos Específicos	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	7
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
7.1. Cereal.....	9

7.3.	Evaluación de los cereales en escala Zadoks.....	12
7.3.1.	Emergencia.....	12
7.3.2.	Vigor de la planta.....	12
7.3.3.	Hábito de crecimiento o porte.....	13
7.3.4.	Días al espigamiento.....	13
7.3.5.	Altura de planta.....	13
7.3.6.	Tipo de paja.....	14
7.3.7.	Tamaño de espiga.....	14
7.3.8.	Número de granos por espiga.....	14
7.4.	Variables a evaluar en post-cosecha.....	14
7.4.1.	Rendimiento.....	15
7.4.2.	Peso hectolítrico o específico.....	15
7.4.3.	Peso de mil granos.....	15
7.4.4.	Tipo y color de grano.....	15
7.5.	Características Morfológicas.....	16
7.6.	Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas.....	17
7.6.1.	Colección de especies.....	17
7.6.2.	Pedigree.....	17
7.6.3.	Líneas promisorias.....	17
7.6.4.	Variedad Mejorada.....	18
7.7	Desarrollo de variedades mejoradas del INIAP.....	19
7.7.1	Colección de especies.....	19
7.7.2	Ensayos internacionales.....	19
7.7.3	Bloques de cruzamiento.....	19
7.7.4	Líneas segregante.....	20
7.7.5	Ensayos de rendimiento.....	20

7.7.6	Ensayos regionales	20
7.7.7	Multiplicación de variedades.....	20
7.7.8	Entrega de la semilla de Fito mejorador.....	21
7.7.9	Multiplicación de semilla	21
7.7.10	Características de una variedad	21
7.7.11	Variedades desarrolladas	21
7.8	Avena (Avena sativa L.)	23
7.9	Clasificación taxonómica del cultivo de avena.....	24
7.10	Manejo del cultivo.....	25
7.11	Principales enfermedades, plagas y virus del cultivo de Avena en el Ecuador	27
7.11.1	Enfermedades	27
7.11.2.	Plagas	29
7.11.3.	Virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV).....	30
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPOTESIS	31
8.1.	Hipótesis	31
9.	METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL	31
9.1.	Ubicación	31
9.2.	Tipo de investigación.....	33
9.2.1.	Experimental.....	33
9.2.2.	Cuali-cuantitativa.....	33
9.3.	Modalidad básica de la investigación	33
9.3.1.	Campo.....	33
9.3.2.	Bibliográfica y documental	33
9.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	33
9.4.1.	Observación de campo.....	33
9.4.2.	Registro de datos	34

9.5.	Análisis de datos	34
9.6.	Diseño Experimental.....	34
9.7.1.	Factores en estudio	34
9.7.2.	Tratamientos	35
10.1.	Operacionalización de variables.....	35
9.7.	Métodos de Evaluación.....	36
9.7.1.	Porcentaje de Emergencia	36
9.7.2.	Vigor de la planta	37
9.7.3.	Habito de crecimiento o porte.	38
9.7.4.	Días a la floración.....	38
9.7.5.	Altura de planta.	38
9.7.6.	Tipo de paja.	38
9.7.7.	Tamaño de panoja.....	39
9.7.8.	Numero de granos por panoja.....	39
9.7.10.	Rendimiento.....	39
9.7.11.	Peso Hectolítrico o específico.....	40
9.7.12.	Tipo y color de grano.....	40
9.7.13.	Reacción a enfermedades.....	40
9.8.	Especificaciones del campo experimental	43
9.8.1.	Distribución de la parcela experimental y neta	43
9.8.2.	Diseño del ensayo en campo	43
9.9.1.	Fase de campo UTC	43
9.9.2.	Fase de campo INIAP.....	46
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	46
10.1.	Prueba de normalidad.....	46
10.2.	Variables agronómicas y morfológicas del cultivo de avena.....	47

10.2.1.	Emergencia	47
9.7.3.	Vigor de la planta	48
10.2.2.	Hábito de crecimiento o porte.....	49
10.2.3.	Días al panojamiento	50
10.2.4.	Altura de planta.....	51
10.2.5.	Tamaño de panoja.....	53
10.2.6.	Tipo de paja	55
10.2.7.	Número de granos por panoja.....	56
10.3.	Variables a evaluar en post-cosecha.....	58
10.3.1.	Rendimiento.....	58
10.3.2.	Peso hectolítrico o específico.....	60
10.3.3.	Tipo y color de grano	62
10.4.	Principales enfermedades.....	63
10.4.1.	Las Royas.....	64
10.4.2.	Manchas foliares	67
10.5.	Virus del enanismo amarillo de la avena	68
10.6.	Curva de crecimiento de unidades térmicas acumuladas en el cultivo de avena	1
11.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	72
12.	CONCLUSIONES.....	74
13.	RECOMENDACIONES	74
14.	REFERENCIAS	75
15.	ANEXOS	82
	Anexo No. 1. Aval del Traductor	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos)</i>	7
Tabla 2. <i>Escala descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha en escala Zadoks.</i>	10
Tabla 3. <i>Características Morfológicas de la avena.</i>	16
Tabla 4. <i>Características generales y agronómicas de las Líneas Promisorias de avena.</i>	18
Tabla 5. <i>Características generales de las variedades mejoradas de avena.</i>	22
Tabla 6. <i>Características agronómicas de las variedades mejoradas de avena.</i>	22
Tabla 7. <i>Características físicas del grano de las variedades mejoradas de avena.</i>	23
Tabla 8. <i>Clasificación taxonómica del cultivo de avena.</i>	24
Tabla 9. <i>Manejo general del cultivo de cereales.</i>	25
Tabla 10. <i>Manejo general del cultivo de cereales labores de Pos-cosecha.</i>	26
Tabla 11. <i>Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA.</i>	31
Tabla 12. <i>Esquema del ADEVA.</i>	34
Tabla 13. <i>Tratamiento, origen y códigos.</i>	35
Tabla 14. <i>Operacionalización de variables independientes y dependientes.</i>	35
Tabla 15. <i>Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.</i>	47
Tabla 16. <i>Cuadro de promedios de la variable emergencia en porcentaje (%).</i>	47
Tabla 17. <i>Cuadro de promedios de la variable vigor de acuerdo a la escala de evaluación de vigor de planta en cereales.</i>	48
Tabla 18. <i>Cuadro de promedios del variable Hábito de crecimiento o porte de acuerdo a la escala de evaluación de habito de crecimiento o porte en cereales.</i>	49
Tabla 19. <i>Cuadro de promedios de la variable Días al panojamiento.</i>	50
Tabla 20. <i>Análisis de varianza (ADEVA) para la variable Altura en centímetros (cm).</i>	51
Tabla 21. <i>Prueba de Turkey al 5% en la variable Altura de planta en centímetros (cm).</i>	51
Tabla 22. <i>Análisis de varianza (ADEVA) para la variable Tamaño de la panoja en centímetros (cm).</i>	53
Tabla 23. <i>Prueba de Turkey al 5% en la variable Tamaño de la panoja en centímetros (cm).</i>	53

Tabla 24. Cuadro de promedios de la variable tipo de paja de acuerdo a la escala de evaluación de tipo de paja en cereales.....	55
Tabla 25. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable número de granos por panoja. ...	56
Tabla 26. Prueba de Turkey al 5% en la variable número de granos por panoja.	56
Tabla 27. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha).....	58
Tabla 28. Prueba de Turkey al 5% en la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha).....	58
Tabla 29. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable peso hectolítrico o específico en kilogramos por hectolítro (kg/hl)	60
Tabla 30. Prueba de Turkey al 5% en la variable peso hectolítrico en kilogramos por hectolítro (kg/hl).	61
Tabla 31. Tabla de frecuencias para la calificación la variable de acuerdo a la escala de evaluación para tipo de grano en avena.	62
Tabla 32. Cuadro de promedios de la enfermedad Puccinia coronata de la hoja.	64
Tabla 33. En estudio de cuadro de promedios de la enfermedad Puccinia coronata en la panoja.	65
Tabla 34. En estudio de cuadro de promedios de la enfermedad Puccinia graminis tallo.	66
Tabla 35. Cuadro de promedios de manchas foliares.	67
Tabla 36. Cuadro de promedios del virus del enanismo amarillo.	68
Tabla 36. Ponderación de los resultados obtenidos en variables agronómicas y morfológicas, variables a evaluar en post-cosecha, Enfermedades y virus.	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Escala de evaluación de emergencia en cereales.....	37
Cuadro 2. Escala de evaluación de vigor de planta en cereales.	37
Cuadro 3. Escala de evaluación hábito de crecimiento o porte en cereales.	38
Cuadro 4. Escala de evaluación de tipo de paja en cereales.	39
Cuadro 5. Escala de evaluación para tipo de grano en avena.	40
Cuadro 6. Tipo de reacción en royas.....	41

Cuadro 7. <i>Escala para determinar el grado de daño por virosis.</i>	41
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Carbón (Ustilago avenae)</i>	28
Figura 2. <i>Roya del tallo (Puccinia graminis)</i>	28
Figura 3. <i>Roya de la hoja (Puccinia coronata)</i>	28
Figura 4. <i>Oidio (Erysiphe graminis)</i>	29
Figura 5. <i>Pulgón (Aphididae)</i>	29
Figura 6. <i>Ácaro (Tarsonemus apirifex)</i>	30
Figura 7. <i>Gorgojos (Tychius sp.)</i>	30
Figura 8. <i>Virus del enanismo</i>	30
Figura 9. <i>Ubicación del Ensayo.</i>	32
Figura 10. <i>Ensayos.</i>	32
Figura 11. <i>Escala de Saari -Prescott (0-9) para evaluar la intensidad de las enfermedades foliares en trigo y cebada.</i>	43
Figura 12. <i>Diseño del ensayo en campo.</i>	43
Figura 13. <i>Promedios para la variable altura de planta en cada tratamiento.</i>	52
Figura 14. <i>Promedios para la variable tamaño de panoja en cada tratamiento.</i>	54
Figura 15. <i>Promedios para la variable número de granos por panoja.</i>	57
Figura 16. <i>Promedios para la variable rendimientos.</i>	60
Figura 17. <i>Promedios para la variable peso hectolítrico o específico.</i>	62
Figura 18. <i>Calificación de grano de avena.</i>	63

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

“Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (*Avena sativa* L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del Campus Salache, UTC 2021-2022.”

Fecha de inicio:

Diciembre del 2021.

Fecha de finalización:

Agosto del 2022.

Lugar de ejecución:

Barrio Salache - Parroquia Eloy Alfaro - Cantón Latacunga - Provincia de Cotopaxi - Zona 3 - Universidad Técnica de Cotopaxi.

Unidad Académica que auspicia

- Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- La Estación Experimental Santa Catalina.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

“Fortalecimiento de capacidades de empoderamiento de la provincia de Cotopaxi”

Equipo de Trabajo:

Tutora: Ing. Mg. Karina Paola Marín Quevedo

Co-tutora: Ing. Mg. López Guerrero Victoria Alicia

Lector 1: Ing. MS.c. Wilman Paolo Chazi Vizuete

Lector 2: Ing. Ph.D. Carlos Javier Torres Miño

Lector 3: Ing. Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome

Responsable del Proyecto: Dennise Marcela Bautista Pacheco

Teléfonos: 0963127808

Correo electrónico: dennise.bautista6871@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Línea de investigación:

Línea 2: Desarrollo y seguridad alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

a.- Producción Agrícola sostenible: Fortalecimiento de granos andinos

Línea de vinculación:

Gestión de recursos naturales, biotecnología, biodiversidad y gestión para el desarrollo humano y social

Convenio:

El trabajo de investigación se sustenta en el convenio de colaboración interinstitucional UTC – INIAP- Estación Santa Catalina

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el Ecuador el consumo y uso de avena en la actualidad posee un incremento significativo en los últimos años, los consumidores han cambiado sus preferencias a productos que ofrecen un mayor contenido nutricional y beneficioso para la salud, los principales mercados consumidores de avena para alimentación humana han ido diversificando la demanda por productos con diferentes formatos, lo que ha impulsado a la avena como producto sustituto de alimentos tradicionales, mientras que en el área agrícola tiene una predominancia relacionado con el consumo animal en la elaboración de heno, ensilaje, verdeo estacional y racionamiento con grano empleado para la alimentación de animales y para la producción de semilla (Ramírez et al., 2013).

El programa de cereales de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP ha realizado estudios desde los años 60's, de mejoramiento genético, prácticas y albos culturales, pruebas de rendimiento y ensayos regionales para el cultivo de avena y desarrollo de este cereal. Existe, además, un mercado potencial para avena, si se considera que en promedio se importa 12500 toneladas por consumo humano. El incremento de las exportaciones ganaderas y la demanda creciente de avena para forraje y consumo en el país, demuestra la necesidad de entregar al sector agropecuario un cultivar mejorado de avena de doble propósito, que remplace con evidentes ventajas de resistencia y rendimiento a las variedades antiguas (Gustabo, 1984).

La propuesta de investigación aportara con la identificación de las mejores líneas promisorias de avena que presentan mayor productividad, resistencia a enfermedades, tolerancia, adaptación a ambientes diversos y calidad de grano, lo que permitirá aumentar el rango de zonificación que tengan similar o igual a las condiciones agronómicas de la zona de la investigación, beneficiando así a los agricultores del sector, de la provincia y al país (Ponce et al., 2019).

Esto genera un impacto positivo en el ámbito ambiental como la reducción en la aplicación de fertilizantes y pesticidas para la producción, la utilidad del mejoramiento genético es la opción más económica para incrementar o estabilizar

la producción de avena y también tener una oportunidad de ingresar a nuevos mercados internacionales (Danty Larraín et al., 2018).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos de la investigación son los 434 estudiantes de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi

3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de la investigación son los 2158 estudiantes de CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi y 100 asociaciones de agricultores que están vinculados con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - La Estación Experimental Santa Catalina.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La avena (*Avena sativa* L.) Es el único entre todos los tipos de granos y ocupa el sexto lugar en la producción mundial de granos después del trigo, el maíz, el arroz, la cebada y el sorgo. Desde el inicio de la civilización, algunos cereales, como la avena y la cebada, han sido utilizados por el ser humano como alimento básico, directa o indirectamente en términos de alimentación del ganado (Ihsan et al., 2022).

A nivel mundial la avena es un cereal de importancia en el hemisferio norte donde los climas son fríos, el primer país productor está considerado la Federación de Rusia, seguida por Canadá, Finlandia, Estados Unidos, Alemania, Australia, España, Brasil, Argentina Chile, entre otros (Tipe Badajos, 2017).

En Latinoamérica las gramíneas como la avena son utilizadas como cultivo de forrajes, producción en pastoreo, actualmente las gramíneas seleccionadas y mejoras en otros países fueron cultivadas en diferentes condiciones ambientales y de producción (Larsen et al., 2007).

En Ecuador, es considerado de poca producción la avena, chocho y el amaranto, anteriormente al III Censo Nacional Agropecuario en 2001 no existían datos de la

situación actual de estos cultivos. El MAGAP realizó un sondeo agropecuario en el año 2011 en los diferentes cantones del país recopilando así datos estadísticos de los cultivos, en la actualidad, los datos obtenidos del sondeo agropecuarios son presentados por el ESPAC mostrando la situación actual generalizada de este cultivo (Sampedro, 2013).

En el Ecuador es bastante conocida la ausencia casi total del cultivo de avena en la explotación agrícola. Así mismo, se conoce también que la avena dedicada a la alimentación humana proviene en su casi totalidad del extranjero en donde la importación fue de 15.690 tm en el 2011, y 16.524 tm para el 2012 (ESPAC, 2021).

En relación a las principales adversidades del cultivo de avena, tanto la calidad de forraje, grano y el rendimiento, son afectadas por patógenos que ocasionan enfermedades foliares. Estas se presentan en casi todas las áreas del mundo en donde se cultiva este cereal, afectando a cualquier parte de la planta que se encuentre sobre la superficie del suelo, desde la etapa de plántula hasta el llenado de grano (Zillinsky, 1984).

Entre los patógenos foliares fúngicos, se destaca la “roya de la hoja” (*Puccinia coronata*) y la mancha de la hoja (*helminthosporium avenae*) provoca profundos cambios en la fisiología de los hospedantes, ya que altera el metabolismo de las plantas al parasitar las células vivas. Su presencia en el cultivo produce reducciones en la acumulación de biomasa debido a una disminución del área y de la capacidad fotosintética de las hojas (Robert et al., 2004).

En la actualidad se propone estudios de mejoramiento genético, prácticas y labores culturales, pruebas de rendimientos y ensayos regionales, ya que de esta manera se obtiene germoplasma superior en productividad, tolerancia y resistencia a enfermedades fungosas, adaptación a ambientes agroecológicos diversos y la calidad (Jiménez, 2016).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

“Evaluar el comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (*Avena sativa* L.) originarias del INIAP bajo condiciones de campo abierto de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi en el periodo 2021-2022.”

5.2. Objetivos Específicos

- Determinar las líneas promisorias y variedades de avena que mejor adapta a las condiciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.
- Elaborar curvas de crecimiento.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Tabla 1.

Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos)

Objetivos	Actividades	Resultados De La Actividad	Medios De Verificación
Determinar las líneas promisorias y variedades de avena que mejor adapta a las condiciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.	<p>Adecuación del área de estudio e implementación.</p> <p>Toma de variables agronómicas y morfológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emergencia. - Vigor. - Habito de crecimiento o porte. - Días a la panoja miento. - Altura de planta. - Tipo de paja. - Tamaño de panoja. - Numero de granos por 	<p>Datos de variables agronómicas y morfológicas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de emergencia (%) - Vigor (escala de 1-5). - Habito de crecimiento o porte (escala de 1-3). - Días a la panoja miento (días). - Altura de planta (cm). - Tipo de paja 8 (escala de 1-3). - Tamaño de 	Fotografías, mapa, libro de campo, hoja de cálculo, Prueba de Shapiro-Wilk, cuadro de resumen y gráficos.

Continuación tabla 1

Continuación tabla 1

	<p>panoja.</p> <p>Toma de datos de la reacción a enfermedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Severidad - Tipo de reacción <p>Toma de datos post-cosecha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento - Peso Hectolítrico o específico. - Tipo y color de grano. <p>Aplicación de la prueba de Shapiro-Wilk.</p>	<p>panoja (cm).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de granos por panoja (#). <p>Datos de reacción enfermedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Severidad (%) - Tipo de reacción <p>Datos post-cosecha:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento (kg ha^{-1}). - Hectolítrico o específico (kg hl^{-1}). - Tipo y color de grano (Escala). <p>Prueba de Shapiro-Wilk</p> <p>Variables que indican un p valor superior a 0,05, ajustándose a la distribución normal, se analizan bajo una</p>	
--	---	---	--

Continuación tabla 1

Continuación tabla 1

		estadística paramétrica	
Elaborar curvas de crecimiento.	Elaboración de curvas de crecimiento de acuerdo a la temperatura que presento en los meses que se estableció el cultivo.	Altura promedio obtenida y su interacción con la temperatura.	Gráfico de curva de crecimiento.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Cereal

El término cereales se deriva de “cerealía numera”, las ofrendas a CERES, la diosa de la Agricultura y se usa comúnmente para referirse a grupos de plantas herbáceas cultivadas que producen grano rico en almidón (Inocente, 2009). Los cereales son plantas que pertenecen a la familia de las poáceas, estas forman tallos en el cual se forma una espiga de grano, los cereales que ocupan un lugar destacado en la agricultura y que forman parte en el consumo son el trigo, la avena, centeno, cebada (Marti & Tyl, 2021).

Los cereales son considerados desde la antigüedad un alimento básico para el hombre ya que estos aportan fibra, carbono, minerales y vitaminas, además de una posible mejora en la microbiota intestinal y una mayor protección antioxidante. Estudios científicos con respecto al consumo de cereales asocia una protección frente al padecimiento de numerosas enfermedades crónico-degenerativas como

(cardiovasculares, diabetes, síndrome metabólico y cáncer), y también a ayudando en la salud digestiva y del peso corporal (Ortega et al., 2015).

7.2. Evaluación de cereales

La escala Zadoks es un método de evaluación donde se evalúa todos los parámetros que ayudaran a la selección de germoplasma con las características deseadas, siendo fundamental para las personas que trabajan con cereales menores (Ponce et al., 2019).

Dependiendo de las condiciones climáticas, zona de producción y piso altitudinal, la duración del ciclo del cultivo será largo o corto, por esta razón es necesario conocer las diferentes etapas del desarrollo del cultivo. Para las evaluaciones no se debe tomar en cuenta los días transcurridos después de la siembra, sino que se deberá tomar como base las fases del desarrollo del cultivo (Ponce et al., 2019).

A continuación, se encuentra la escala de Zadoks et al. (1974), que describe detalladamente para cada una de las etapas más importantes de desarrollo del cultivo de cereales.

Tabla 2.

Escala descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha en escala Zadoks.

Etapa	Descripción
0	Germinación
07	Emergencia del coleóptilo
09	Hoja en el extremo del coleóptilo
10	Crecimiento de la planta
11	Primera hoja desarrollada
12	Dos hojas desarrolladas
13	Tres hojas desarrolladas

Continuación tabla 2

Continuación tabla 2

14	Cuatro hojas desarrolladas
20	Macollaje
21	Un tallo principal y un macollo
23	Un tallo principal y tres macollos
25	Un tallo principal y cinco macollos
27	Un tallo principal y siete macollos
30	Elongación del tallo
31	Primer nudo detectable
32	Segundo nudo detectable
33	Tercer nudo detectable
37	Hoja bandera visible
39	Lígula de hoja bandera visible
40	Preemergencia floral
41	Vaina de la hoja bandera extendida
45	Inflorescencia en mitad de la vaina de la hoja bandera
47	Vaina de la hoja bandera abierta
49	Primeras aristas visibles
50	Emergencia de la inflorescencia
51	Primeras espiguillas de la inflorescencia visibles
55	Mitad de la inflorescencia emergida
59	Emergencia completa inflorescencia
60	Antesis
61	Comienzo de antesis

Continuación tabla 2

Continuación tabla 2

65	Mitad de antesis
69	Antesis completa
70	Grano lechoso
75	Medio grano lechoso
77	Grano lechoso avanzado
80	Grano pastoso
83	Comienzo de grano pastoso
87	Pastoso duro
90	Madurez
91	Cariopse duro (difícil de dividir)
92	Cariopse duro (no se marca con la uña)

Fuente. (Ponce et al., 2019)

7.3. Evaluación de los cereales en escala Zadoks.

7.3.1. Emergencia

Evaluación subjetiva y se evalúa de forma visual, estimando el número de plantas emergidas en la parcela o campo experimental. Se evalúa en la etapa de desarrollo Z 12 o Z 13 según la escala de Zadoks: dos o tres hojas desarrolladas (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** Profundidad de siembra, tipo de suelo, preparación del suelo, calidad de la semilla, Condiciones ambientales presentes en la zona, antes y después de la siembra.

7.3.2. Vigor de la planta

Es la fuerza con la que crecen las plantas en una parcela según en el desarrollo general del cultivo como es tamaño de planta, tamaño de hoja, población, entre

otros. Evaluación subjetiva y se evalúa de forma visual. Se evalúa en la etapa de desarrollo Z 14 o Z 15 según la escala de Zadoks: Cuatro a cinco hojas desarrolladas, antes del inicio del macollamiento (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** el tamaño y calidad de la semilla, disponibilidad de nutrientes y la humedad del suelo.

7.3.3. Hábito de crecimiento o porte

Forma en que crece la planta, esencialmente en cuanto la disposición de las hojas y tallos durante el desarrollo en etapas iniciales. Se evalúa en la etapa de desarrollo, Z 20 a la Z 29, según la escala de Zadoks: macollamiento (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** la temperatura, precipitación, fotoperíodo u horas luz y nutrientes del suelo, la presencia de genes de vernalización dará la característica de Postrado.

7.3.4. Días al espigamiento

Se evalúa de forma visual el número de días contados desde la siembra hasta que las espigas de las plantas de la parcela aparecen. Se evalúa en la etapa de desarrollo Z 55 en escala de Zadoks es: mitad de la inflorescencia emergida (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequía, cambios bruscos de temperaturas, temperaturas altas y bajas, alta humedad, nubosidad y fotoperíodo.

7.3.5. Altura de planta

Tamaño final que ha alcanzado la planta durante su desarrollo completo es decir hasta que el cultivo ha alcanzado la madurez comercial, a la cosecha. La etapa de desarrollo del cultivo Z 91, según la escala de Zadoks es: cariósido duro (difícil de dividir) (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan a la emergencia:** disponibilidad de nutrientes, alta precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequía, nubosidad, fotoperíodo, temperatura y factores genéticos.

7.3.6. Tipo de paja

Es la estimación de la dureza y flexibilidad del tallo de la planta para tolerar el viento y el acame del cultivo. Se evalúa en la etapa de desarrollo Z 91, según la escala de Zadoks es: cariósido duro (difícil de dividir) (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** nutrición, alta precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequía, densidad, nubosidad, nubosidad, viento y fotoperíodo.

7.3.7. Tamaño de espiga

Tamaño final que ha alcanzado la espiga durante el desarrollo del cultivo. Se evalúa en la etapa de desarrollo la Z 92, según la escala de Zadoks es: cariósido duro (no se marca con la uña) (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** disponibilidad de nutrientes, precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequía, nubosidad, fotoperíodo y temperatura.

7.3.8. Número de granos por espiga

Número de granos que alcanzó la espiga durante su desarrollo completo. Se evalúa en la etapa de desarrollo Z 92, según la escala de Zadoks: cariósido duro (no se marca con la uña) (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** disponibilidad de nutrientes, precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequía, nubosidad, fotoperíodo y temperatura.

7.4. Variables a evaluar en post-cosecha

Permitirán seleccionar el germoplasma que cumpla con los parámetros de calidad que requiere los agricultores.

7.4.1. Rendimiento

Indica la producción potencial en grano que cada material puede alcanzar. Para realizar esta medición el grano debe estar con 13% de humedad y limpio (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** bióticos (plagas y enfermedades) como abióticos (clima, suelo, agua, temperatura, nubosidad, nutrientes, nutrientes, pH, granizadas, heladas, etc).

7.4.2. Peso hectolítrico o específico

Peso del grano en un volumen específico. Esto quiere decir que mientras mayor peso se alcanza mejor es la calidad del producto (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** tanto bióticos (plagas y enfermedades), como abióticos (clima, temperatura altas y bajas, nutrientes, agua, pH, luminosidad, nubosidad, etc), y la humedad del grano.

7.4.3. Peso de mil granos

Peso que alcanzan 1000 granos seleccionados al azar (mientras mayor es el peso, mayor es el rendimiento potencial del cultivo). También se le utiliza para calcular la densidad de siembra (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** porcentaje de humedad del grano, tamaño del grano, y por las condiciones reinantes de suelo y clima durante el desarrollo del cultivo.

7.4.4. Tipo y color de grano

Calificación que se da al grano de acuerdo a su color, forma, tamaño, uniformidad o daño (Ponce et al., 2019).

- **Factores que afectan:** 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 a la espiga.

7.5. Características Morfológicas

Los caracteres morfológicos es la descripción e identificación de una especie y son frecuentes en todos los individuos de determinada especie, en su gran mayoría tienen una alta heredabilidad y presentan poca variabilidad, sin embargo en las especies que son cultivadas presentan cierto grado de variabilidad, principalmente en aquellos que son de interés para el hombre, como son el tipo y la forma de la hoja, la forma del fruto, etc. (Tito & Rigoberto, 2003).

La avena pertenece a la familia de las gramíneas, es una planta herbácea anual, autógena y el grado de alogamia rara vez excede el 0,5%. La mayoría de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la más cultivada la especie *Avena sativa* L. (Leggett & Thomas, 1995).

Se conocen diferentes caracteres de utilidad agronómica para la identificación de variedades agrícolas de interés cualitativo o fisiológico de la planta de avena. La identificación, dos variedades pueden ser similares o idénticas morfológicamente, sin embargo se pueden diferenciar extensamente por sus manifestaciones fisiológicas y patológicas, particularmente con respecto a la respuesta climática y a la respuesta a las enfermedades asociadas al cultivo (Coffman, 1961).

Tabla 3.

Características Morfológicas de la avena.

ÓRGANO	CARACTERÍSTICAS
Raíz:	Tiene un sistema radicular potente, con raíces abundantes y profundas que las de los demás cereales.
Tallo:	Tallos gruesos y rectos, con poca resistencia al vuelco pero con un buen valor forrajero, la longitud de éstos puede variar de medio metro hasta metro y medio.
Hojas:	Hojas son planas y alargadas, en la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, de forma oval y color blanquecino, el limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro, es áspero al tacto, los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados.

Continuación tabla 3

Continuación tabla 3

Flores: La inflorescencia es en panícula, es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos, la dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores.

Fruto: Es en cariósipide.

Fuente. (Dendy & Dobraszczyk, 2004)

7.6. Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas.**7.6.1. Colección de especies**

Según Ruíz & Valera (n.d.), la colección de especies está conformada por los recursos genéticos de las plantas cultivadas y silvestres, los cuales comprenden toda su variabilidad que proporcionan evidencia indispensable de las tendencias históricas a largo plazo, permitiendo a los investigadores realizar pronósticos para un futuro (Darrigran, 2012).

7.6.2. Pedigree.

Un pedigrí o genealogía es la representación genética de un libro familiar. Son esquemas de la herencia de un rasgo o enfermedad, que pasa a varias generaciones. Al examinar un pedigrí, podemos establecer los genotipos, identificar los fenotipos, y predecir de qué forma se heredará un rasgo en el futuro. Conjuntamente ayuda a indicar cuales son los individuos que tienen un rasgo en específico o una condición genética. Utilizando esta información se puede establecer la probabilidad de que un determinado individuo tenga un determinado rasgo, o que lo pueda transmitir a sus hijos. La información de un pedigrí hace posible determinar cómo se heredan ciertos alelos: si son dominantes, recesivos, etc. (Hart, 2017).

7.6.3. Líneas promisorias

El término promisorio ha sido derivado del conocimiento empírico procedente de comunidades indígenas, comunidades tradicionales campesinas, o de investigaciones realizadas, promisorio se refiere especialmente a algo prometedor

o que es potencial para algún fin, el cual ha sido derivado del conocimiento (Álvarez, 2014)

7.6.4. Variedad Mejorada

Son variedades obtenidas a través de distintos métodos de mejoramiento genético, mediante los cuales se consiguen plantas con mejores características agronómicas (G. B. Cajamarca & Montenegro, 2015)

Los programas de mejora genética establecen parámetros para evaluar las variedades mejoradas tales como son: color del grano, rendimiento y resistencia al encamado, enfermedades y frío. La temperatura es el principal factor ambiental que determina la calidad y el tipo de variedad. (González et al., 2008)

Según Pinchinat & Poey (1982), para cada especie y variedad, difieren los caracteres varietales que pueden establecer la identidad, la estabilidad y la uniformidad. Lo importante es que la descripción documentada sea útil para determinar la presencia de arista o resistencia a una enfermedad esto ayuda para definir la condición de diferente, así como también la altura de la planta y la fecha de floración describen la uniformidad y otros como el color de la flor o el color del grano determinan la estabilidad.

7.6.4.1 Características de Líneas Promisorias en el proyecto.

Tabla 4.

Características generales y agronómicas de las Líneas Promisorias de avena.

Características Generales		
Línea Promisoria	Pedigree	Fecha de Obtención de la Variedad
	OT212/RL3064	
AS-17-001	87 S A/69-0E	2004
AS-17-002	C7512/SR CPX	2004

Continuación tabla 4

Continuación tabla 4

0E

AS-11-005	79BORDENAVE, SELECTION/KENYA SR LINE 88-59-1E-1E-1E-3E-0E-0E
-----------	--

Fuente. INIAP**7.7 Desarrollo de variedades mejoradas del INIAP**

El desarrollo de nuevas variedades es una labor que requiere de pasos sensatos y seguros, basados en procedimientos y metodología plenamente probados. Es un trabajo largo y paciente que realizan de forma habitual los especialistas de los programas de Fito mejoramiento en el campo, invernaderos y laboratorios (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

Esquema para el desarrollo de variedades mejoradas comprende las siguientes etapas:

7.7.1 Colección de especies

Lo primero que se debe realizar en el mejoramiento de la variedad es conocer el material que dispone el país, con el fin de aprovechar las buenas características de las variedades nativas y foráneas como fuentes genéticas (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.2 Ensayos internacionales

Este tipo de trabajos ayudan a incorporar a los programas de mejoramiento de todo el material genético extranjero que presente buenas cualidades de adaptación y rendimiento en nuestras condiciones ecológicas (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.3 Bloques de cruzamiento

Estos bloques están formados por materiales nativos y foráneos, consiste en dar origen al material con extensa variabilidad genética adecuada que detecte líneas

promisorias por su buen comportamiento en campo y luego estas son cruzadas entre sí, para transferir a las nuevas líneas los caracteres que determinen un incremento de productividad (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.4 Líneas segregante

Por seis años (F1—F6) se estudia la descendencia y se seleccionan, año tras año, las plantas individuales que presentan buenas características fenotípicas (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.5 Ensayos de rendimiento

Están compuestos por el material seleccionado, como líneas avanzadas, por su capacidad de rendimiento y resistente a enfermedades, en comparación con las variedades comerciales (testigos) (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.6 Ensayos regionales

Es la comprobación de las líneas promisorias, en zonas ecológicas diferentes al de las estaciones Experimentales, se realizan en todas las zonas productivas del país, en comparación con las variedades comerciales (testigos), con el fin de determinar, en base a su comportamiento, la ratificación o eliminación de las mismas del cultivo comercial (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.7 Multiplicación de variedades

En esta etapa se consigue aumentar la cantidad de semilla, conservar la pureza varietal y realizar la última evaluación en superficies semi-comerciales de la línea o material que está por constituirse en variedad mejorada (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.8 Entrega de la semilla de Fito mejorador

Se entrega la semilla al fitomejorador al Departamento de Producción de Semillas, para su multiplicación a básica, es la última fase del mejoramiento de variedades (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.9 Multiplicación de semilla

Luego recorrer todo el proceso, la semilla básica es entregada en cantidades suficientes a la Empresa Mixta de Semilla para su multiplicación a registrada y finalmente a certificada para su comercialización entre los agricultores del país (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.10 Características de una variedad

Una variedad mejorada debe reunir una serie de características o condiciones: Resistente a las enfermedades más comunes del medio, buen tipo agronómico, amplio rango de adaptación, alto potencial de rendimiento y buena calidad industrial (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.11 Variedades desarrolladas

El INIAP siguiendo este proceso largo y paciente de mejoramiento ha desarrollado 82 variedades; la mayoría de las cuales se encuentran en manos de los agricultores de Sierra, Litoral y Amazonia, con su respectivo paquete tecnológico para su explotación (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1982).

7.7.11.1 Características de las Variedades Mejoradas del INIAP

Tabla 5.

Características generales de las variedades mejoradas de avena.

Variedad	Pedigree	Fecha de Obtención de la Variedad
INIAP-82	Cherokee – Ukraine x C.I. 6969	1982
INIAP-Fortaleza	79BORDENAVE, SELECTION/KENYA y SR LINE	2020

Fuente. (Gustabo, 1984; C Jiménez et al., 2020)

Tabla 6.

Características agronómicas de las variedades mejoradas de avena.

Variedad	Pedigree	Fecha de Obtención de la Variedad	Altura de planta (cm)	Días al panojamiento	Maduración comercial	Rango de rendimiento en grano seco (t ha ⁻¹)	Resistencia a enfermedades:
INIAP-82	Cherokee – Ukraine x C.I. 6969	1982	140	90	180	42	Roya del tallo (<i>Puccinia graminis</i>) Enanismo de los cereales (BYD)
INIAP-Fortaleza	79BORDENAVE, SELECTION/KENYA y SR	2020	130 – 140	70-80	150-160	46	Roya de la hoja (<i>Puccinia recóndita</i>) Roya del tallo (<i>Puccinia</i>)

Continuación tabla 6

Continuación tabla 6

LINE

graminis)
Enanismo de
los cereales
(BYD)

Fuente. (Gustabo, 1984; C Jiménez et al., 2020)
Tabla 7.*Características físicas del grano de las variedades mejoradas de avena.*

Variedad	Forma	Color	Peso de 1000 granos	Peso Hectolítrico
INIAP-82	Alargada oblonga	Amarillo oro	32 gramos	74 gramos
INIAP-Fortaleza	Alargada oblonga	Crema	47 gramos	

Fuente. (Gustabo, 1984; C Jiménez et al., 2020)**7.8 Avena (*Avena sativa* L.)**

La avena es el único entre todos los tipos de granos y ocupa el sexto lugar en la producción mundial de granos después del trigo, el maíz, el arroz, la cebada y el sorgo. Desde el inicio de la civilización, algunos cereales, como la avena y la cebada, han sido utilizados por el ser humano como alimento básico, directa o indirectamente en términos de alimentación del ganado. Avena (*Avena sativa* L.) se cultivan en todo el mundo (Ihsan et al., 2022).

La avena (*Avena sativa* L.) es una gramínea de ciclo anual, con un amplio rango de adaptabilidad en la sierra ecuatoriana ya sea en zonas frías, lluviosas, ambientes semiáridos y suelos con poca fertilidad, las actitudes oscilan entre 2 500 y 3 300 m.s.n.m, lo cual puede establecerse también a lo largo del callejón interandino (Hinojosa Noli et al., 2004).

Este cereal se conoce desde aproximadamente el año 2000 a.C, en Oriente Medio y especialmente en las zonas cercanas al Mar Mediterráneo (Carbajo, 1998), la avena no llegó a tener importancia en épocas tempranas, más bien fue considerada como mala hierba del trigo y cebada, mediante el transcurso del tiempo la avena fue domesticada hasta convertirse en un cultivo importante, cultivado por humanos e incorporándolos en su dieta, de igual manera el forraje de avena fue aprovechado para la alimentación de los animales (Osca, 2013).

7.9 Clasificación taxonómica del cultivo de avena

Según Inocente (2009), señala que “La clasificación, basada sobre todo en rasgos morfológicos es la base fundamental para la investigación, la preservación y el uso botánico de las colecciones globales de los recursos genéticos de las plantas”

Tabla 8.

Clasificación taxonómica del cultivo de avena.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Aveneae
Género	Avena
Nombre Científico	<i>Avena sativa</i> L.
Nombre Vulgar	“avena”

Fuente. (B. Cajamarca & Montenegro, 2015)

7.10 Manejo del cultivo

Tabla 9.

Manejo general del cultivo de cereales.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Selección del lote:	<ul style="list-style-type: none"> – El lote no debe haber sido cultivado con ningún cereal el ciclo anterior. – Es recomendable que no haya más del 5% en pendientes
Preparación del suelo:	<ul style="list-style-type: none"> – Anticipación (dos meses antes de la siembra) – Suelo previamente abonado garantizando que exista una adecuada descomposición. – La preparación del suelo consistirá en un pase de arado y dos pases de rastra.
Desinfección de semilla:	<ul style="list-style-type: none"> – Desinfección con Fludioxonilo (Celest) en dosis de 2 cm³ kg⁻¹ de semilla. – Secar el grano para no incrementar la humedad del grano
Siembra:	<ul style="list-style-type: none"> – Sembradora experimental con calibración para una densidad de 100 kg ha⁻¹ (avena) de semilla.
Fertilización:	<ul style="list-style-type: none"> – Rendimiento de 4 toneladas por hectárea. – La cantidad que se aplicará será de: 80 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo (P₂O₅), 50 kg de Potasio (K₂O) y 20 kg de Azufre (S), 1 kg de Magnesio (MgO), 1 kg de Boro (B) y 4 kg de Calcio (Ca). – En la siembra se aplicará el 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. – En el macollamiento, se aplicará el 80% restante del

Continuación tabla 9

Continuación tabla 9

		nitrógeno en la etapa de Zadoks (Z 30) la (fertilización nitrogenada complementaria).
Control de malezas:	de	<ul style="list-style-type: none"> – Se evaluará la incidencia y severidad de las principales enfermedades. – El control químico consistirá en la aplicación de un herbicida específico para malezas de hoja ancha, metsulfurón-metil en la etapa del macollamiento en la etapa de Zadoks (Z 20), en dosis recomendada por el fabricante.
Controles fitosanitarios:		– En los ensayos de investigación se evaluará la incidencia y severidad de las principales enfermedades.
Cosecha:		– Cosecha de forma manual usando una hoz una vez que las plantas han llegado a su madurez de campo.
Trilla:		<ul style="list-style-type: none"> – Forma mecánica utilizando una trilladora para experimentos. – El grano trillado será almacenado en fundas de tela con su debida etiqueta, que contenga la información del ensayo

Fuente. (Garófalo et al., 2011)

Tabla 10.

Manejo general del cultivo de cereales labores de Pos-cosecha.

Humedad:		Posterior a la cosecha y trilla, se procederá al secado de la semilla hasta obtener una humedad de grano del 13%.
Limpieza de grano :	de	<p>La semilla debe limpiarse de impurezas y ser clasificadas por tamaño.</p> <p>Para la clasificación del grano se utiliza zaranda que retiene impurezas grandes y permite el paso de semilla y granos.</p>
Ensacado	e	La semilla seca, limpia y clasificada debe colocarse en sacos en

Continuación tabla 10

Continuación tabla 10

identificación de la semilla:	buen estado y limpios. Los sacos deben estar identificados, utilizando una etiqueta que contenga la información necesaria.
Almacenamiento:	La semilla debe ser almacenada en un lugar seco, libre de humedad, buena ventilación y libre de roedores. Los sacos no deben estar en contacto con el suelo o junto a las paredes ya que puede absorber la humedad de estas.

Fuente. (Garófalo et al., 2011)

7.11 Principales enfermedades, plagas y virus del cultivo de Avena en el Ecuador

7.11.1 Enfermedades

Existen factores intrínsecos y extrínsecos que promueven el desarrollo de enfermedades en los cultivos de cereales:

- Factores intrínsecos interviene la constitución genética del germoplasma, esto quiere decir la presencia o no de genes de resistencia.
- Factores extrínsecos son las condiciones externas que afectan al desarrollo del cultivo y favorecen el desarrollo del patógeno.

(Ponce et al., 2019)

Como se evalúa las enfermedades en los cereales:

Severidad: Esta variable permite cuantificar la presencia y daño causado por una enfermedad expresado en porcentaje del tejido dañado de la planta. Según la enfermedad existen diferentes escalas que se pueden emplear (Ponce et al., 2019).

7.11.1.1. *Carbón (Ustilago avenae)*

Se manifiesta en el interior del grano, está completamente lleno de polvo negro tipo hollín, destruye toda la panícula, dejando sólo el eje central. Esta enfermedad se diseminación mediante semilla infectada (Ponce et al., 2019).



Figura 1.
Carbón (Ustilago avenae)

7.11.1.2. *Roya del tallo (Puccinia graminis)*

La roya del tallo o roya negra, se caracteriza por las pústulas que son de color café oscuro y se la encuentra en ambas caras de la hoja, en los tallos y en la espiga; cuando la infección es intensa las masas de esporas emergen de la epidermis dando una apariencia áspera y agrietada (Ponce et al., 2019).



Figura 2.
Roya del tallo (Puccinia

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

Se caracteriza por las pústulas que tienen forma circular o ligeramente elíptica y su distribución no sigue ningún patrón, el color de las pústulas fluctúa entre el anaranjado y el café anaranjado (Ponce et al., 2019).



Figura 3.
Roya de la hoja (Puccinia coronata)

7.11.1.4. *Oidio (Erysiphe graminis)*

Se caracteriza por presentar manchas grises sobre las hojas, vainas y tallos, y también sobre las espiguillas, en las que después se ven pequeños puntos negros (Ponce et al., 2019) .



Figura 4.
Oidio (Erysiphe graminis)

7.11.1.5. *Fusarium (Fusarium spp.)*

Infectan a los principales componentes de las espigas o panojas: partes florales, glumas, granos y raquis del trigo, cebada y triticale produciendo un blanqueamiento prematuro en las espiguillas o espigas infectadas, cuando los síntomas están más desarrollados se puede observar masas de esporas y micelio rosado salmón que también se evidencian en los granos cosechados los cuales pierden su peso y forma (Ponce et al., 2019).

7.11.2. Plagas

7.11.2.1. *Pulgón (Aphididae)*

Para García (2007), la plaga más común que existe en la avena son los pulgones que atacan hojas, los tallos y las espigas, por lo cual se reduce el rendimiento del forraje y grano. Entre las especies de mayor importancia son el pulgón verde *Schizaphis graminum* y el pulgón negro *Rhopalosiphum maidis*.



Figura 5.
Pulgón (Aphididae)

7.11.2.2. Ácaro (*Tarsonemus apirifex*)

Aparece durante el espigado, endurece la vaina con sus picaduras e impide la salida de la panícula. Con el transcurso de las semanas el raquis sale enteramente retorcido y las flores quedan estériles (InfoAgro, 2007).



Figura 6.
Ácaro (Tarsonemus apirifex)

7.11.2.3. Gorgojos (*Tychius sp.*)

Los ataques de gorgojos son durante el mal almacenamiento del grano, este se alimenta de la semilla y la hace polvo (InfoAgro, 2007).



Figura 7.
Gorgojos (Tychius sp.)

7.11.3. Virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV)

Esta enfermedad virosa es ampliamente distribuida en los cereales. Este virus es diseminado mediante un vector, es este caso por pulgones de varias especies y puede producir enanismo por la falta de elongación de los entrenudos, pérdida de color de las hojas que se extiende desde el ápice y por los márgenes hacia la base. En avena se puede observar coloración roja o púrpura (Ponce et al., 2019).



Figura 8.
Virus del enanismo

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis

- **Hipótesis alternativa:** Las líneas promisorias de avena del INIAP se adaptarán a las condiciones del lugar en estudio y presentarán rendimientos óptimos de grano.
- **Hipótesis nula:** Las líneas promisorias de avena del INIAP no se adaptarán a las condiciones del lugar en estudio y no presentarán rendimientos óptimos.

9. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Ubicación

El presente estudio se realizó en dos localidades:

La primera fase del desarrollo de la investigación se la realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

- **Altitud:** 2.750msnm.
- **Longitud:** 78°37'14" Oeste
- **Latitud:** 00°59'57" Sur

Condiciones Agroecológicas:

Tabla 11.

Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA.

Clima	Seco templado frío
Pluviosidad	684,9
Suelo	Franco Arenoso
pH	6,5

Continuación tabla 11

Continuación tabla 11

Humedad relativa:	70%
Temperatura promedio anual:	13.5 °C

Fuente: (Estación meteorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus Salache, 2022).

Figura 9.

Ubicación del Ensayo.



Fuente: (Google maps, 2022)

Figura 10.

Ensayos.



La Segunda Fase de Campo de Pos-cosecha se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – Estación Experimental Santa Catalina.

9.2. Tipo de investigación

9.2.1. Experimental

Es una investigación de tipo experimental ya que se realiza la manipulación de una variable, para este proyecto tiene como variable independiente las variedades y líneas promisorias de avena que permitirá observar el comportamiento agronómico como variable dependiente, bajo las condiciones agronómicas del campus Salache.

9.2.2. Cualitativa

Cualitativa describe sucesos complejos en su medio natural, y cuantitativa porque acopian datos cuantitativos que incluyen mediciones sistemáticas igualmente se empleará un análisis estadístico en el programa Infostat.

9.3. Modalidad básica de la investigación

9.3.1. Campo

La toma de datos se realiza directamente en el sitio donde se establecerá el experimento.

9.3.2. Bibliográfica y documental

Tendrá relación con el material bibliográfico y documental que ayude de base para el contexto del marco teórico y los resultados obtenidos.

9.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

9.4.1. Observación de campo

Esta técnica permitió mantener en contacto directo con el objetivo en estudio para una recopilación de datos de los respectivos tratamientos.

9.4.2. Registro de datos

Se realizara a través del libro de campo, donde anotaremos los diferentes resultados.

9.5. Análisis de datos

Para el análisis de datos se generó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se la realizar para analizan muestras compuestas por menos de 50 datos, esta prueba se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de elementos. Para las fuentes de variaciones que indicaron significancia estadística se realizó un test Turkey al 5%, mientras que para las variables que no presentaron diferencia se realizó tablas de promedios así como también variables evaluadas bajo escalas. Para el procesamiento de datos se utilizó el software estadístico InfoStat versión estudiantil.

9.6. Diseño Experimental

Se manejó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), obteniendo cinco tratamientos con tres repeticiones.

Tabla 12.

Esquema del ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad		
Repeticón	r-1	3-1	2
Tratamientos	t-1	5-1	4
Error	(r-1)(t-1)	(3-1)(51)	8
Total	t.r-1	5.3-1	14

9.7.1. Factores en estudio

La semilla de avena fue proporcionada por el programa de cereales del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), las mismas que fueron:

- V1: INIAP-82
- V2: INIAP-Fortaleza
- L1: AS-17-001
- L2: AS-17-002
- L3: AS-11-005

9.7.2. Tratamientos

Tabla 13.

Tratamiento, origen y códigos.

Tratamientos	Variedades	ORIGEN		CODIGO
T1	INIAP-82	--	--	--
T2		ER1AS2020	S-3	AS-17-001
T3		ER1AS2020	S-4	AS-17-002
T4		ER1AS2020	S-5	AS-11-005
T5	INIAP-FORTALEZA	--	--	--

10.1. Operacionalización de variables

Tabla 14.

Operacionalización de variables independientes y dependientes.

VARIABLE INDEPENDIENTE	Comportamiento agronómico	Indicadores	Índice/unidad medida
		Variables agronómicas y morfológicas	
		Emergencia.	%
		Vigor.	Escala: 1 Bueno 3 Regular 5 Malo
		Hábito de crecimiento o porte.	Escala: 1 Erecto 2 Intermedio 3 Postrado
		Días a la panoja miento.	Días
		Altura de planta.	Cm
		Tipo de paja.	Escala: 1 Tallo fuerte 2 Tallo inter. 3 Tallo débil
		Tamaño de panoja.	Cm

Continuación tabla 14

Continuación tabla 14

		Número de granos por panoja.	Nº
		Indicadores Pos-cosecha	
		Rendimiento de grano	Kg/ha ⁻¹
		Peso hectolítrico (PH)	Kg/hl ⁻¹
		Calidad y color de grano	Escala:
			** : Grano exelente, grueso, grande, amarillo o blanco.
			* : Grano mediano, grueso, blanco o amarillo.
			(+): Grano pequeño, delgado, manchado, chupado.
VARIABLE DEPENDIENT E	Líneas promisorias y variedades de avena.	Problemas fitosanitarios	
		Severidad	%
		Tipo de reacción	Escala:
			O = Ningún tipo de reacción
			R = Resistente
			MR = Moderadamente resistente
			MS = Modernamente susceptible
			S = Susceptible
	Escala para virus del enanismo (1-9)		

Fuente: (Autor, 2022)

9.7. Métodos de Evaluación

La evaluación de los cultivos se realizó a través del Manual N° 111 de Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales publicado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en el 2019, basado en las etapas de desarrollo de cultivo de Zadoks y escalas establecida por técnicos del INIAP.

Las variables a evaluar son:

9.7.1. Porcentaje de Emergencia

La variable, consiste en estimar en porcentaje (%) el establecimiento de la población de plantas dentro de la unidad experimental, tomando como referencia

la parcela de mejor establecimiento, se expresa en porcentajes como bueno, regular y malo. (Cuadro 1). (Ponce et al., 2019)

Cuadro 1.

Escala de evaluación de emergencia en cereales.

Escala	Descripción
Buena	81-100% plantas germinadas
Regular	60-80 % plantas germinadas
Malo	< 60 % plantas germinadas

Fuente. (Ponce et al., 2019)

9.7.2. Vigor de la planta

Consiste en evaluar visualmente la fuerza con la que crecen las plantas de una parcela comparando el desarrollo general entre líneas y/o parcelas, tomando como referencia la parcela de mejor establecimiento (Cuadro 2). (Ponce et al., 2019)

Cuadro 2.

Escala de evaluación de vigor de planta en cereales.

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

Fuente. (Ponce et al., 2019)

9.7.3. Hábito de crecimiento o porte.

La variable se evaluó a los 20 días transcurridos después de la siembra, consiste en observar la forma en la que crece la planta, específicamente la disposición de hojas y tallos en las primeras etapas, se utiliza una escala de tres descriptores relacionados (Cuadro 3). (Ponce et al., 2019)

Cuadro 3.

Escala de evaluación hábito de crecimiento o porte en cereales.

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas dispuestas verticalmente hacia arriba.
2	Intermedio (semirrecto o semipostado)	Hojas dispuestas diagonalmente, formando un ángulo de 45 grados.
3	Postrado	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre la superficie de suelo.

Fuente. (Ponce et al., 2019)

9.7.4. Días a la floración

La variable se evaluó de forma visual cuando el 50% de las panojas de la parcela aparecen en su totalidad. (Ponce et al., 2019)

9.7.5. Altura de planta.

La variable se evaluó al alcanzar la planta su madurez comercial, se mide desde la superficie del suelo hasta el extremo de la espiga en centímetros, empleando una regleta, excluyendo las aristas. (Ponce et al., 2019)

9.7.6. Tipo de paja.

La variable se evaluó al alcanzar la planta su madurez comercial, la evaluación se realiza con criterio del técnico y de las condiciones reinantes durante el desarrollo del cultivo, se evalúa en una escala de 1 tallo fuerte, 2 Tallo intermedio, 3 Tallo débil (Cuadro 4). (Ponce et al., 2019)

Cuadro 4.

Escala de evaluación de tipo de paja en cereales.

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. (Ponce et al., 2019)

9.7.7. Tamaño de panoja.

La variable se evaluó al alcanzar la planta su madurez comercial, es necesario tomar al azar al menos 10 espigas, se realiza midiendo desde la base de la espiga hasta el extremo de la misma, sin incluir las aristas. (Ponce et al., 2019)

9.7.8. Numero de granos por panoja.

La variable se evaluó al alcanzar la planta su madurez comercial, de las espigas escogidas al azar se debe contar manualmente el número de granos llenos que tiene cada panoja. (Ponce et al., 2019)

9.7.9. Peso de granos por panoja.

Con la ayuda de una balanza en gramos (g), se pesó el total de granos que se obtuvieron de cada panoja. (Ponce et al., 2019)

9.7.10. Rendimiento

Para realizar esta variable el grano debe estar con 13% de humedad y limpio, este valor esta dado en $g\text{ parcela}^{-1}$, y se lo puede transformar a $kg\text{ ha}^{-1}$, para calcular el rendimiento potencial alcanzado. (Ponce et al., 2019)

9.7.11. Peso Hectolítrico o específico.

Para esta variable se usó una balanza hectolítrica, del INIAP-Santa Catalina, con el siguiente procedimiento: se colocó una cantidad de grano en la tolva cónica del instrumento suficiente para sobrellenar un contenedor cilíndrico de 1 litro, con una regla de madera se niveló el borde superior de granos y se pesó en gramos litro (g lt), lógicamente hay que transformar los g lt obtenidos a kg hl^{-1} para obtener el puntaje requerido, en que la cantidad de grano cosechado no alcanzó para llenar un volumen de 1 litro, se utilizó un contenedor cilíndrico de 0,1 litro. En este caso es el mismo procedimiento y no se necesita transformar pues las magnitudes comparadas son equivalentes. (Ponce et al., 2019)

9.7.12. Tipo y color de grano.

Se realizó la Calificación que se da al grano de acuerdo a su color, forma o daño (Cuadro 5).

Cuadro 5.

Escala de evaluación para tipo de grano en avena.

Escala	Descripción
**	Grano excelente, grueso, grande, amarillo o blanco
*	Grano mediano, grueso, blanco o amarillo
+	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado

Fuente. (Ponce et al., 2019)

9.7.13. Reacción a enfermedades.

Para la presencia de enfermedades se evaluó con la escala modificada de Cobb, que determina el porcentaje de tejido que puede ser infectado e incluye el grado de severidad media en porcentajes (5, 10, 20, 40, 60,100) y el tipo de reacción: (Ponce et al., 2019)

Cuadro 6.*Tipo de reacción en royas.*

	Reacción	Descripción
0	Ningún tipo de reacción	No hay infección visible.
R	Resistente	Áreas necróticas con o sin pústulas pequeñas.
MR	Moderadamente resistente	Pústulas pequeñas rodeadas por áreas necróticas.
M	Modernamente	Pústulas de tamaño variable; algo de necrosis y/o clorosis.
MS	Susceptible	Pústulas de tamaño mediano; sin necrosis, pero es posible que exista algo de clorosis.
S	Susceptible	Pústulas grandes, sin necrosis ni clorosis.

(CIMMYT, 1986)

9.7.13.1. Virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV)

Se evalúa de forma visual y se utiliza la escala descrita por Schaller y Qualset (1980), para determinar el grado de daño por virosis (Cuadro 7).

Cuadro 7.*Escala para determinar el grado de daño por virosis.*

GRADO	SIGNIFICADO
1	Trazas de amarillamiento (a veces color rojizo) en la punta de pocas hojas, planta de apariencia vigorosa.
2	Amarillamiento restringido de las hojas, una mayor porción de áreas amarillas comparado con el grado 1; más hojas decoloradas.

Continuación cuadro 7

Continuación cuadro 7

3	Amarillamiento de cantidad moderada a baja, no hay señales de enanismo o reducción de macollamiento.
4	Amarillamiento moderado o algo extenso; no hay enanismo.
5	Amarillamiento más extenso; vigor de la planta moderado, o pobre, cierto enanismo
6	Amarillamiento severo, espigas pequeñas; enanismo moderado, apariencia pobre de la planta.
7	Amarillamiento severo, espigas pequeñas, enanismo moderado, apariencia pobre de la planta.
8	Amarillamiento casi completo, de todas las hojas; enanismo; macollamiento reducido en apariencia (presencia de rosetas); tamaño reducido de las espigas con alguna esterilidad.
9	Enanismo severo; amarillamiento completo, espigas escasas; considerable esterilidad; madurez acelerada o secamiento de la planta antes de la madurez normal.

Fuente. (Schaller & Qualset, 1980)

9.7.13.2. *Manchas foliares (Helminthosporium sativum)*

Para evaluar los "tizones foliares" en trigo y cebada, Saari y Prescott (1975) desarrollaron escalas para estimar la intensidad de enfermedades en base a una escala de dígito simple primero (0-9) y de dígito doble más tarde (0-9/0-9).

Para la evaluación de enfermedades foliares necróticas se emplea la escala de dos dígitos, que representa el avance vertical de la enfermedad (Figura 1) y una estimación de la gravedad del daño. El primer dígito indica la altura relativa que alcanza la enfermedad utilizando como medida la escala original de 0 a 9 (valor 1 hasta primera hora, valor 5 punto medio de la planta, valor 9 hasta la espiga). El segundo dígito señala la gravedad del daño como un porcentaje, pero en términos del 0 a 9. (Larsen et al., 2007)

Se utiliza el siguiente esquema para registrar el daño:

Cobertura del 10% = 1

Cobertura del 60% = 6

Cobertura del 20% = 2

Cobertura del 70% = 7

Cobertura del 30% = 3

Cobertura del 80% = 8

Cobertura del 40% = 4

Cobertura del 90% = 9

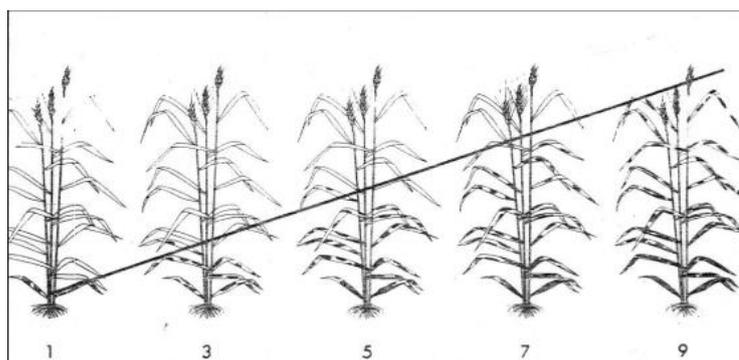
Cobertura del 50% = 5

No se utiliza el valor 10

Ésta escala puede emplearse para evaluar muchas enfermedades foliares que "escalan" la planta-

Figura 11.

Escala de Saari -Prescott (0-9) para evaluar la intensidad de las enfermedades foliares en trigo y cebada.

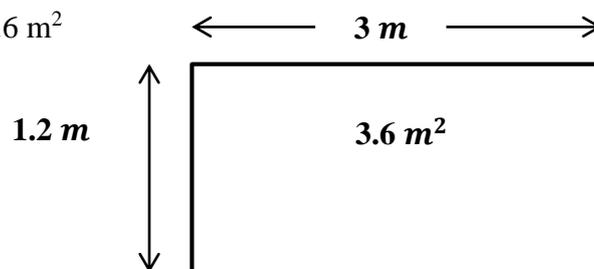


Fuente: (Larsen et al., 2007)

9.8. Especificaciones del campo experimental

9.8.1. Distribución de la parcela experimental y neta

Parcela neta: 3.6 m^2



Elaborado por. (Autora, 2022)

9.8.2. Diseño del ensayo en campo

Total: 15 unidades experimentales

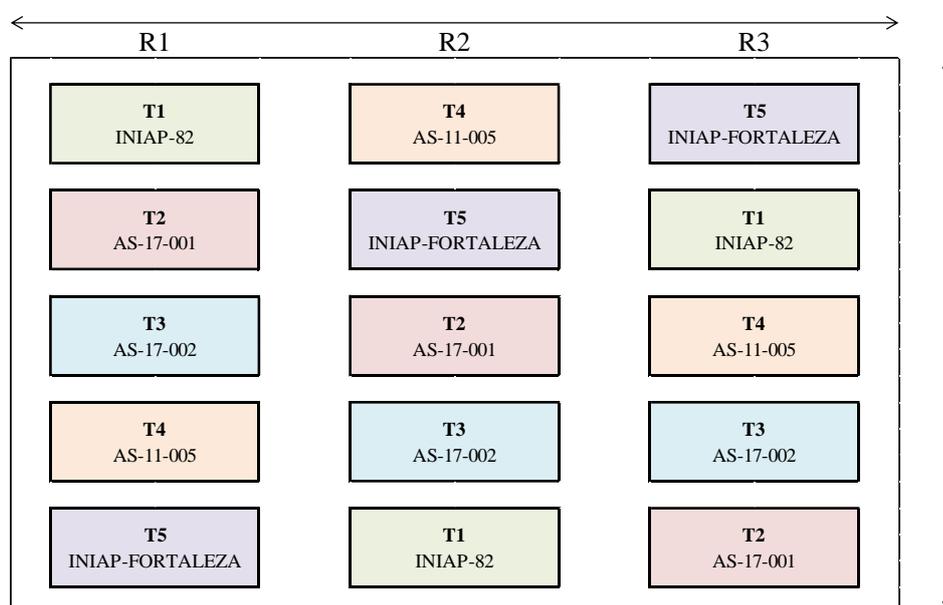
Parcela bruta: 6.8 m².

Área total: 102 m²

Área neta: 54 m²

Figura 12.

Diseño del ensayo en campo.



Elaborado por. (Autora, 2022)

9.9. Manejo específico del experimento

9.9.1. Fase de campo UTC

9.9.1.1. Selección del lote

El lote seleccionado para implementar el ensayo de validación de líneas promisorias de avena pertenece a la Universidad Técnica de Cotopaxi- Campus Salache el cual cumplió con los aspectos necesarios de no haber sido cultivado con ningún cereal, además de contar con una superficie plana sin tener ninguna inclinación mayor al 5%.

9.9.1.2. Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó con su debida anticipación, consistió en un pase de arado con un meses antes de la siembra garantizando que exista una adecuada descomposición de las malezas, residuos y/o abono orgánico (estiércoles), a incorporarse al lote, dos semanas después se procedió a realizar el pase de la rastra con el objetivo de tener un suelo suelto libre de terrones y malezas para la siembra lo que nos va a favorecer la germinación y facilita el establecimiento del cultivo.

9.9.1.3. Nivelación del terreno

La nivelación del terreno se la realizo el día mismo de la siembra, debido a que el terreno contaba con zanjas ejecutadas por la rastra y las llantas del tractor, por lo cual los estudiantes de Agronomía encargados de los ensayos utilizaron rastrillos, azadones para poder igualar y limpiar las pocas malezas que se encontraban en el terreno.

9.9.1.4. Trazado de parcelas

Posteriormente a la preparación y nivelación del suelo, se procedió a trazar las parcelas con la ayuda de una cinta métrica, cal y el diseño del croquis previamente establecido por parte de los técnicos del INIAP.

9.9.1.5. Desinfección de semilla

La semilla antes de ser transportada hacia la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache fue desinfectada con Fludioxonilo (Celest) en dosis de $2 \text{ cm}^3 \text{ kg}^{-1}$ de semilla, etiquetadas, enumeradas y almacenadas en fundas de papel por parte de los técnicos del INIAP.

9.9.1.6. Siembra

Para la siembra se utilizó una sembradora experimental con calibración para una densidad de 100 kg ha^{-1} en avena de semilla, siguiendo las recomendaciones por parte de los técnicos del INIAP, pero en el caso de trigo la siembra se realizó a

mano debido a que la sembradora no se encontraba calibrada para la siembra en parcelas de 3 x 1.2

9.9.1.7. Riego

El riego se lo realizo con la ayuda de cañones de agua por parte de la Universidad durante una hora y las lluvias del sector debido a que el cultivo demanda mucha agua entre las primeras etapas, el riego se lo hizo hasta la etapa de llenado de grano, ya que después de esta etapa no se requiere humedad para que el grano empiece a madurar.

9.9.1.8. Fertilización

Para la fertilización solo se colocó la “UREA” al voleo en cada uno de los ensayos utilizando una medida de 28 g , la cual solo se aplicó una sola vez en la etapa de macollamiento del cultivo de la avena.

9.9.1.9. Control de malezas

Para el control de las malezas no se aplicó ningún herbicida, debido a que esto podría afectar en las evaluaciones de los ensayos, se efectuó una limpieza manual en cada parcela y alrededor de los caminos durante todo el ciclo vegetativo del cultivo.

9.9.1.10. Controles fitosanitarios

En los ensayos de investigación se evaluará la incidencia y severidad de las principales enfermedades, a lo largo del todo ciclo del cultivo por lo que no se realizó ninguna aplicación de agroquímicos para el control de enfermedades.

9.9.1.11. Cosecha

La cosecha se realizó una vez que las plantas han llegado a su madurez de campo, se cosecho de forma manual utilizando una hoz. Colocando en sacos cada uno de los ensayos y con su respectiva etiqueta correspondiente a la parcela.

9.9.2. Fase de campo INIAP

9.9.2.1. Trilla

Con la ayuda de la maquina trilladora de la Estación Experimental “Santa Catalina” para la trilla de los ensayos cosechados, se utilizó saquillos correctamente etiquetados.

Limpieza y secado de grano

Se utilizó un ventilador de granos con motor eléctrico para limpiar las impurezas del grano, para el secado del mismo colocamos en los saquillos y se procedió a llevarlos a los invernaderos de la institución.

9.9.2.2. Humedad

Posterior a la limpieza y secado se procede a tomar la humedad de grano que debe constar con un 13%.

9.9.2.3. Almacenado y etiquetado

Una vez ejecutada la limpieza, almacenamos el grano en fundas de tela, estos no debe tener contacto directo con el suelo o las paredes debido a que los granos pueden absorber la humedad.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (Tabla 11) para las variables de Altura, tamaño panoja, numero granos, rendimiento, peso hectolítrico, roya de la hoja (*puccinia coronata*), roya del tallo (*puccinia graminis*), mancha Hoja (*helminthosporium sativum*) y virus del enanismo BYDV O-9, indicaron un p valor superior a 0,05, ajustándose a la distribución normal por lo fueron analizados bajo una estadística paramétrica.

Tabla 15.*Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.*

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Altura (cm)	15	0	0,1	0,97	0,8896
tamaño panoja (cm)	15	0	0,03	0,88	0,1052
N° granos	15	0	0,06	0,92	0,3631
rend kg/ha	15	0	4,15	0,93	0,5101
P.H kg/hl	15	0	0,46	0,96	0,8536
P. coronata Hoja (Sev..)	15	0	8,51	0,94	0,5331
P.graminis Tallo (Sev..)	15	0	4,36	0,88	0,0959
Mancha Hoja (1-9)	15	0	0,9	0,97	0,8889
BYDV O-9	15	0	1,76	0,9	0,1829

Elaborado por: (Autora, 2022)**10.2. Variables agronómicas y morfológicas del cultivo de avena.****10.2.1. Emergencia****Tabla 16.***Cuadro de promedios de la variable emergencia en porcentaje (%).*

Código	n	Promedio (%)	D.E.	Mín	Máx
INIAP-FORTALEZA 2020	3	98,33	2,89	95,00	100,00
AS-11-005	3	96,67	2,89	95,00	100,00
INIAP-82	3	96,67	2,89	95,00	100,00
AS-17-001	3	96,33	1,15	95,00	97,00
AS-17-002	3	92,67	2,52	90,00	95,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)**Elaborado por:** (Autora, 2022)

En la tabla 16, muestra valores de emergencia, donde la variedad INIAP-FORTALEZA 2020 tiene un promedio mayor a 98,33%, mientras que la línea promisorio AS-17-002 se encuentra con promedio menor de 92,67 %, alrededor de 5,66 % menos con respecto a la variedad, es necesario resaltar que según la escala establecida por (Ponce et al., 2019), tanto variedades como líneas se encuentran en una escala Buena que quiere decir que se encuentran dentro de los parámetros de 81 a 100% de plantas emergidas.

Los resultados obtenidos sobre emergencia coincide con lo mencionado por Castañeda et al., (2009) que la diferencia en el porcentaje de germinación se debe a factores de manejo como lo son preparación del suelo, profundidad de siembra, humedad de suelo. De igual manera Benvenuti et al. (2001), menciona que los factores que limitan la germinación de semillas son la luz y la temperatura, así como el contenido de agua y el grado compactación del suelo. Ese fue el caso precisamente de esta investigación en donde al inicio de la etapa de germinación y establecimiento del cultivo se presentaron dificultades debido a la deficiencia de humedad en el suelo del cultivo por la ausencia de lluvias y riego.

9.7.3. Vigor de la planta

Tabla 17.

Cuadro de promedios de la variable vigor de acuerdo a la escala de evaluación de vigor de planta en cereales.

Código	n	Promedio (Es. 1-5)	D.E.	Mín	Máx
INIAP-FORTALEZA 2020	3	2	0,00	2,00	2,00
AS-11-005	3	2	0,58	2,00	3,00
AS-17-001	3	3	0,00	3,00	3,00
AS-17-002	3	3	0,00	3,00	3,00
INIAP-82	3	3	0,00	3,00	3,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

La tabla 17, muestra que la variedad INIAP-FORTALEZA 2020 y la línea promisorio AS-11-005 tienen una escala dos que según Ponce et al., (2019) posee un vigor intermedio considerado como bueno y regular, mientras que las líneas promisorias AS-17-001, AS-17-002 y la variedad INIAP-82 tienen una escala de tres es decir que tienen un vigor regular con plantas y hojas medianamente desarrolladas.

En los resultados obtenidos de vigor de la planta, en una variedad está relacionado con lo mencionado por Jiménez et al. (2020) que la INIAP-FORTALEZA 2020 presenta tolerancia a un estrés hídrico, por lo que se ve reflejado en su escala de 2, por lo tanto la causa que afecta al vigor de las líneas promisorias y variedad es la

sequía en la etapa de desarrollo (Z14 0 Z15) según la escala Zadoks, de manera que Doria (2010) , plantea que la semilla produce una intensa absorción de agua en las primeras etapas del cultivo ya se producen las transformaciones metabólicas necesarias para el completo desarrollo de la planta. Por consiguiente Schuch et al. (2000), menciona que las de bajo vigor necesitan una mayor densidad de población para conseguir rendimientos similares a las semillas con alto vigor.

10.2.2. Hábito de crecimiento o porte

Tabla 18.

Cuadro de promedios del variable Hábito de crecimiento o porte de acuerdo a la escala de evaluación de habito de crecimiento o porte en cereales.

Código	n	Promedio (Es. 1-3)	D.E.	Mín	Máx
AS-11-005	3	2	0,00	2,00	2,00
AS-17-001	3	2	0,00	2,00	2,00
AS-17-002	3	2	0,00	2,00	2,00
INIAP-82	3	2	0,00	2,00	2,00
INIAP-FORTALEZA 2020	3	2	0,00	2,00	2,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la tabla 18, indica que las variedades mejoradas como líneas promisorias tienen una escala similar dos que según Ponce et al., (2019) establecen que poseen una escala Intermedia (Semirrecto o Semipostrado) con hojas dispuestas diagonalmente, formado un Angulo de 45 grados.

En los resultados obtenidos en la variable Hábito de crecimiento en las variedades no concuerda con los datos obtenidos por Gustavo, (1984) y Jiménez et al. (2020) indicando que variedades poseen un hábito de crecimiento erecto con hojas dispuestas verticalmente hacia arriba, por ende Ponce et al. (2019) vincula el factor de humedad en el suelo en la etapa de macollamiento (Z20 a la Z19) como causa ligada al habito intermedio de las variedades y líneas. Por otra parte Tekrony, (2003) atribuye que los efectos del vigor pueden persistir e influir en el

crecimiento de la planta adulta, en la uniformidad de la cosecha y en el rendimiento de la especie.

10.2.3. Días al panojamiento

Tabla 19.

Cuadro de promedios de la variable Días al panojamiento.

Código	n	Promedio (días)	D.E.	Mín	Máx
INIAP-82	3	56,00	0,00	56,00	56,00
INIAP-FORTALEZA 2020	3	72,00	0,00	72,00	72,00
AS-11-005	3	74,33	4,04	72,00	79,00
AS-17-002	3	81,00	1,73	79,00	82,00
AS-17-001	3	114,00	23,30	88,00	133,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la tabla 19, muestra los promedios de la variable días al panojamiento, en donde la variedad INIAP-82 presentó el 50% de panojamiento a los 56 días siendo precoz a diferencia de los demás tratamientos, la línea AS-17-001 presento un promedio de 114 días al panojamiento considerado tardío a diferencia de las variedades.

Los resultados obtenidos en la variedad INIAP-82 no corresponden a las evaluaciones realizadas por Gustabo (1984), que indica que la variedad presenta panojamiento a los 90 días, dando que la diferencia en la zona de estudio es de 34 días, por lo anterior expuesto Meléndez et al. (1999) menciona que la precocidad presenta ventajas tales como: ayuda a escapar a factores adversos del medio, lograr una comercialización o venta del grano a más corto plazo y reducir entre 10 y 15 días el trabajo de campo, a lo que refuta Rodríguez & Orellana, (1990), que la precocidad impone ciertas limitaciones sobre la capacidad biológica del cultivo, ya que se observa una reducción en la biomasa total de la planta, una arquitectura pobre en cuanto a altura, vigor, ramificación, etc. y, en consecuencia, menor número de puntos florales productivos, lo cual incide en el rendimiento de grano. Por otra parte Rodríguez & Orellana, (1990) menciona que los agricultores

ven ventajas en los cultivos precoces tomando en cuenta que posean a un buen rendimiento.

10.2.4. Altura de planta

Tabla 20.

Análisis de varianza (ADEVA) para la variable Altura en centímetros (cm).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	944,41	6	157,4	11599,25	<0,0001 *
Rep.	0,02	2	0,01	0,88	0,4529n.s
Código	944,39	4	236,1	17398,44	<0,0001*
Error	0,11	8	0,01		
Promedio (cm)	944,52	14			
CV (%)	0,09				

Nota. FV (Fuente de variación); SC (Suma de cuadrados); gl (Grados de Libertad); CM (Cuadrado Medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); *= Significancia estadística al 5% y ns= no significancia estadística

Elaborado por: (Autora, 2022)

En el análisis de varianza de la tabla 20, se muestra significancia estadística para la fuente de variación en código y no existe diferencia para la categoría de repeticiones, con un coeficiente de variación de 0,09 % y promedio general de 944,52 cm.

Tabla 21.

Prueba de Turkey al 5% en la variable Altura de planta en centímetros (cm).

Código	Promedios (cm)	Rangos
AS-17-001	148,22	A
INIAP-82	135,08	B
INIAP-FORTALEZA 2020	133,46	C
AS-11-005	129,32	D
AS-17-002	124,55	E

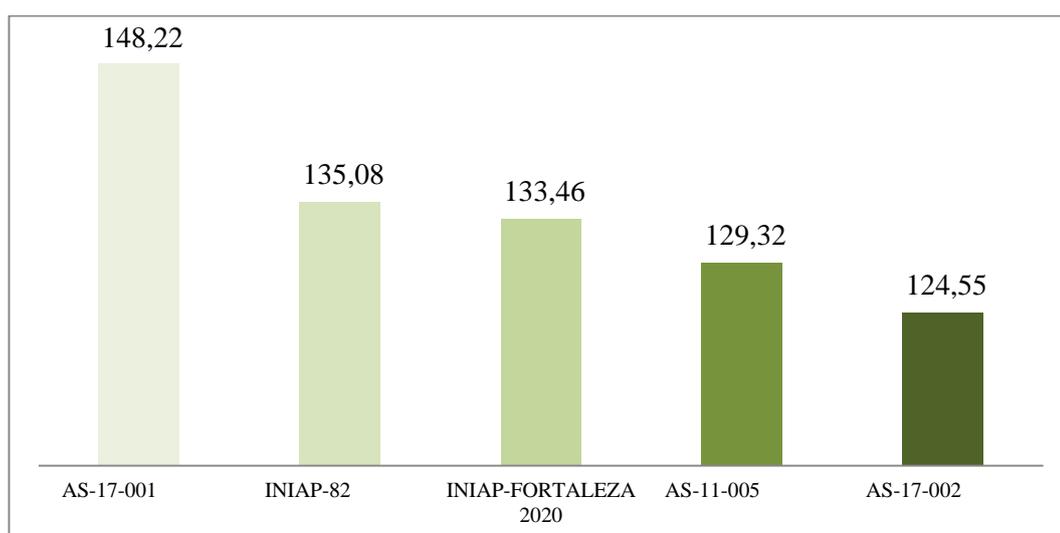
En la prueba Turkey al 5% en la Tabla 21 indica cinco rangos de significancia, en el cual la línea promisoría AS-17-001 se ubica en el rango A con un promedio

mayor en altura de 148,22 cm, y en el último rango E con un valor promedio inferior de 124,55 cm se ubicó la línea AS-17-002.

Los resultados obtenidos en la variable de altura no se relaciona con las evaluaciones realizadas por Gustabo, (1984) y Jiménez et al. (2020) que indican que las variedades INIAP-FORTALEZA 2020 e INIAP-82 tienen un rango de 140 a 150 cm en la altura, puesto que Ponce et al. (2019) menciona que los factores como disponibilidad de nutrientes, alta precipitaciones, condiciones climáticas, sequía y factores genéticos son los que afectan a la altura alta o baja de la planta. Por otra parte la línea AS-17-001 tiene un promedio mayor y se relaciona con las investigaciones de Ramírez et al. (2013) que al realizar una evaluación de forrajeras concluyo señalando que por efectos de mejor condición edafoclimática, los rendimientos de todas las especies y variedades en producción de forrajes estaban correlacionados con las mayores alturas de plantas. Mientras tanto Leggett & Thomas (1995) mencionan que el objetivo de un programa de mejoramiento de cereales es buscar plantas bajas, rendidoras y homogéneas, ya que a mayor altura del cultivo es más propenso al acame y pérdida de grano.

Figura 13.

Promedios para la variable altura de planta en cada tratamiento en centímetros (cm).



Elaborado por: (Autora, 2022)

10.2.5. Tamaño de panoja

Tabla 22.

Análisis de varianza (ADEVA) para la variable Tamaño de la panoja en centímetros (cm).

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	131,9	6	21,98	22859,72	<0,0001*
Rep.	2,80E-03	2	1,40E-03	1,44	0,2919n.s
Código	131,9	4	32,97	34288,86	<0,0001*
Error	0,01	8	9,60E-04		
Promedio (cm)	131,91	14			
CV	0,17				

Nota. FV (Fuente de variación); SC (Suma de cuadrados); gl (Grados de Libertad); CM (Cuadrado Medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); *= Significancia estadística al 5% y ns= no significancia estadística

Elaborado por: (Autora, 2022)

En el análisis de varianza de la tabla 22, se observan significancia estadística para la fuente de variación en código y no existe diferencia para la categoría de repeticiones, con un coeficiente de variación de 0,17 % y promedio general de 131,91cm.

Tabla 23.

Prueba de Turkey al 5% en la variable Tamaño de la panoja en centímetros (cm).

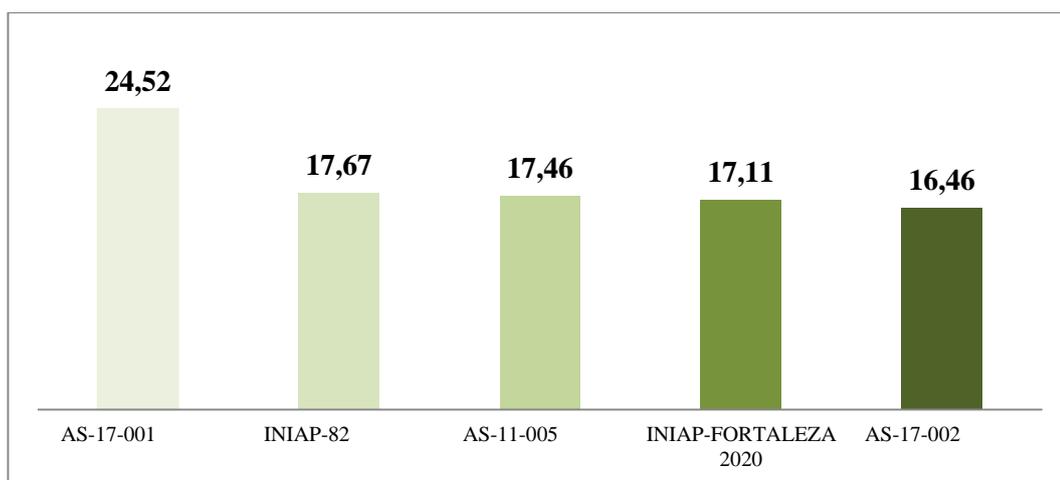
Código	Promedio (cm)	Rangos
AS-17-001	24,52	A
INIAP-82	17,67	B
AS-11-005	17,46	C
INIAP-FORTALEZA 2020	17,11	D
AS-17-002	16,46	E

En la prueba Turkey al 5% en la tabla 23 se observa cinco rangos significativos en el cual la línea promisorio AS-17-001 se ubica en el rango A con una media de 24,52 cm lo que no indica que tuvo mayor tamaño entre todas las variedades mejoradas y línea promisorio, mientras que la línea promisorio AS-17-002 se encuentra en el rango menor E con una media 16,46 cm.

Estos resultados obtenidos no concuerdan con los valores establecidos por Jiménez et al. (2020) debido a que la variedad FORTALEZA 2020 posee una espiga de tamaño grande a lo cual los resultados demuestran que tiene una panoja de tamaño medio al igual de la variedad INIAP-82 y líneas. Esta diferencia está relacionada con el comportamiento genético de los materiales evaluados y a las condiciones ambientales como lo plantea Días (1992) citado por Manangón (2015) quien menciona que la longitud de panoja por el carácter genético relacionado con el propio cultivar y factores ambientales a que se expone en campo, en sus evaluaciones del cultivo concluyó que permite conocer la característica hereditaria y su adaptabilidad a la zona de estudio.

Figura 14.

Promedios para la variable tamaño de panoja en cada tratamiento en centímetros (cm).



Elaborado por: (Autora, 2022)

10.2.6. Tipo de paja

Tabla 24.

Cuadro de promedios de la variable tipo de paja de acuerdo a la escala de evaluación de tipo de paja en cereales..

Código	n	Promedio (Es. 1-3)	D.E.	Mín	Máx
INIAP-FORTALEZA 2020	3	1	0,00	1,00	1,00
AS-11-005	3	1	0,00	1,00	1,00
INIAP-82	3	2	0,00	2,00	2,00
AS-17-001	3	3	0,00	2,00	2,00
AS-17-002	3	2	0,00	2,00	2,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la tabla 24, indica que la variedad mejorada INIAP-FORTALEZA 2020 y la línea promisorio AS-11-005 se encuentran en una escala de uno lo que nos indica, que presentan tallos gruesos, erectos y flexibles, que soportan el viento y el acame según Ponce et al. (2019), mientras que la variedad INIAP-82 y líneas promisorias AS-17-001, AS-17-002 están en una escala dos lo que indica tallos no muy grueso, erectos y medianamente flexibles que soportan parcialmente el viento y el acame.

Se evaluó esta variable en la fase madurez fisiológica según la escala de Zadoks, en el cual tras días de precipitaciones altas, la línea promisorio AS-11-001 con escala dos presento un acame parcial lo cual concuerda con los datos obtenido en la evaluaciones altura de Carrera et al. (2005) menciona que el acame de tallo afecta a variedades con mayor altura de planta, debido a los factores atmosféricos como vientos fuertes y precipitaciones en la fase de panojamiento afectado así el desarrollo de llenado de grano y su calidad.

10.2.7. Número de granos por panoja

Tabla 25.

Análisis de varianza (ADEVA) para la variable número de granos por panoja.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	726,7	6	121,12	18763,21	<0,0001*
Rep.	1,70E-03	2	8,50E-04	0,13	0,8789ns
Código	726,7	4	181,67	28144,75	<0,0001*
Error	0,05	8	0,01		
Promedio (#)	726,75	14			

CV 0,18

Nota. FV (Fuente de variación); SC (Suma de cuadrados); gl (Grados de Libertad); CM (Cuadrado Medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); *= Significancia estadística al 5% y ns= no significancia estadística

Elaborado por: (Autora, 2022)

En el análisis de varianza de la tabla 25 se observan significancia estadística para la fuente de variación en código y no existe diferencia para la categoría de repeticiones, con un coeficiente de variación de 0,18 % y promedio general de 726,75 número de granos por panoja.

Tabla 26.

Prueba de Turkey al 5% en la variable número de granos por panoja.

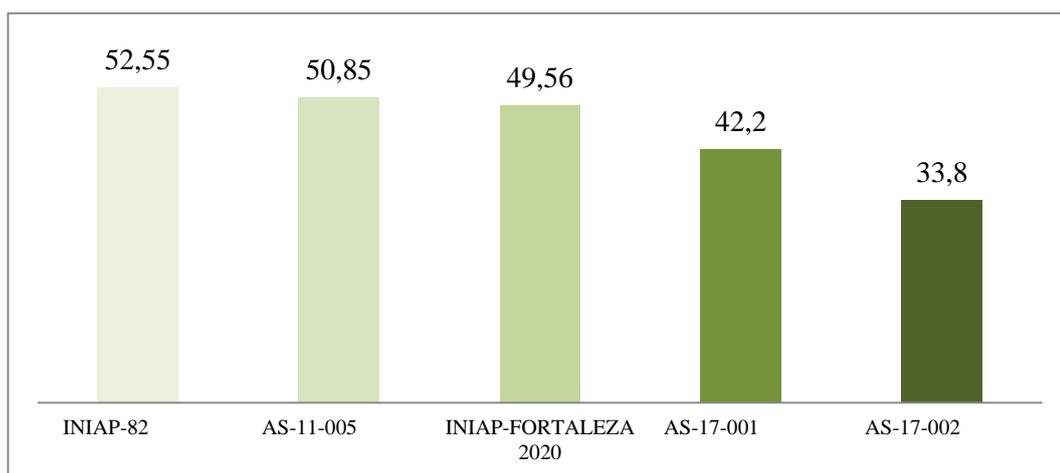
Código	Promedio (#)	Rangos
INIAP-82	52,55	A
AS-11-005	50,85	B
INIAP-FORTALEZA 2020	49,56	C
AS-17-001	42,20	D
AS-17-002	33,80	E

En la prueba Turkey al 5% en la tabla 26 se observa cinco rangos en el cual la variedad mejorada INIAP-82 con un promedio de 52,55 granos se ubica en el rango A con un mayor tamaño, mientras que la línea promisorio AS-17-002 se encuentra en el rango menor E con 33,8 granos.

En los datos obtenidos de número de granos por panoja no concuerdan con Gustabo (1984); C. Jiménez et al. (2020), ya que en sus evaluaciones de número de grano por panoja de las variedades INIAP- FORATLEZA 2020 e INIAP-82 presentaron una cantidad de entre 60 a 70 granos por espiga, lo cual los datos de la tabla 22 presentan promedios inferiores a 60 granos en variedades y líneas, por lo mencionado anteriormente Wehrhahne (2009) indica que este parámetro tiene un componente genético y está influenciado por el ambiente, especialmente durante el llenado de grano, adicionalmente también indica que es deseable en las avenas que no tenga un tercer grano, ya que esto implica una diferencia importante en el tamaño del grano.

Figura 15.

Promedios para la variable número de granos por panoja.



Elaborado por: (Autora, 2022)

10.3. Variables a evaluar en post-cosecha

10.3.1. Rendimiento

Tabla 27.

Análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha^{-1}).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4824991,2	6	804165,19	50804,43	<0,0001*
Rep.	114,19	2	57,1	3,61	0,0764n.s
Código	4824877	4	1206219,2	76204,84	<0,0001*
Error	126,63	8	15,83		
Promedio (kg/ha)	4825117,8	14			
CV	0,34				

Nota. FV (Fuente de variación); SC (Suma de cuadrados); gl (Grados de Libertad); CM (Cuadrado Medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); *= Significancia estadística al 5% y ns= no significancia estadística

Elaborado por: (Autora, 2022)

En el análisis de varianza en la tabla 27 se observan significancia estadísticas para la fuente de variación en código y no existe diferencia para la categoría de repeticiones, además de poseer un coeficiente de variación de 0,34%.

Tabla 28.

Prueba de Turkey al 5% en la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha^{-1}).

Código	Promedio (kg/ha)	Rangos
INIAP-82	1873,33	A
INIAP-FORTALEZA 2020	1586,37	B
AS-11-005	1337,35	C
AS-17-002	556,58	D
AS-17-001	437,43	E

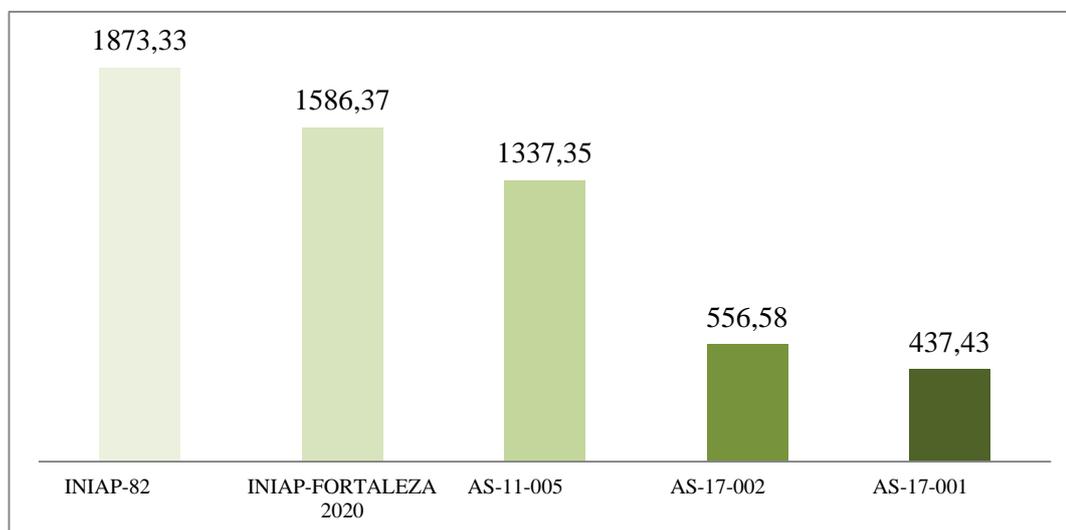
En la prueba Turkey al 5% en la tabla 28 muestra que la variedad mejorada INIAP-82 con una media de $1873,33 \text{ kg ha}^{-1}$ que se ubica en el rango A representa

que tuvo mayor rendimiento, mientras que la línea promisorio AS-17-001 se encuentra en el rango menor E con $437,43 \text{ kg ha}^{-1}$.

Los resultados obtenidos indican rendimientos similares en las evaluaciones realizados por Gustavo (1984); C. Jiménez et al. (2020) ya que sus rendimientos en variedades resultaron oscilar entre 1500 a 3800 kg ha^{-1} , las líneas que presentaron rendimientos inferiores corroboran con la evaluación de Mundstock (1998) con respecto al hecho de que cuando los periodos de condiciones climatológicas desfavorables coinciden con las etapas críticas de desarrollo, pueden haber alteraciones en el rendimiento, aunque el resto del ciclo las condiciones sean favorables para el crecimiento, como dicho anteriormente, en el caso de esta investigación en las líneas AS-17-002 y AS-17-001 el factor de humedad debido a la ausencia de lluvias afectó en las primeras etapas críticas del cultivo como fueron el proceso de emergencia de plantas, periodo de macollaje y periodo de panojamiento. Según Gutiérrez et al. (2005), se conoce que el rendimiento final de un cultivo es el resultado de la interacción de diversos factores como la absorción de nutrientes, fotosíntesis y estado hídrico de la planta. Resultados similares fueron reportados por Ali et al. (2017) los rendimientos en grano cosechados en la parcela testigo en el ensayo resultaron inferiores a los 1.400 kg ha^{-1} , a lo cual se dio por las bajas precipitaciones que se presentaron en el lugar.

Figura 16.

Promedios para la variable rendimientos de cada tratamiento en kilogramos por hectárea (kg ha^{-1}).



Elaborado por: (Autora, 2022)

10.3.2. Peso hectolítrico o específico

Tabla 29.

Análisis de varianza (ADEVA) para la variable peso hectolítrico o específico en kilogramos por hectolítro (kg/hl)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	251,56	6	41,93	165,05	<0,0001*
Rep.	0,94	2	0,47	1,86	0,2176n.s
Código	250,62	4	62,65	246,65	<0,0001*
Error	2,03	8	0,25		
Promedio (kg/hl)	253,59	14			

CV 1,62

Nota. FV (Fuente de variación); SC (Suma de cuadrados); gl (Grados de Libertad); CM (Cuadrado Medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); *= Significancia estadística al 5% y ns= no significancia estadística

Elaborado por: (Autora, 2022)

En el análisis de varianza en la tabla 29 se observan significancia estadísticas para la fuente de variación en código y no existe diferencia para la categoría de

repeticiones, además de poseer un coeficiente de variación de 1,62% y un promedio de 253,59 kg hl⁻¹.

Tabla 30.

Prueba de Turkey al 5% en la variable peso hectolítrico en kilogramos por hectolítro (kg hl⁻¹).

Código	Promedio (kg/hl)	Rangos
INIAP-FORTALEZA 2020	34,55	A
AS-11-005	34,16	A
INIAP-82	33,86	A
AS-17-002	29,22	B
AS-17-001	23,95	C

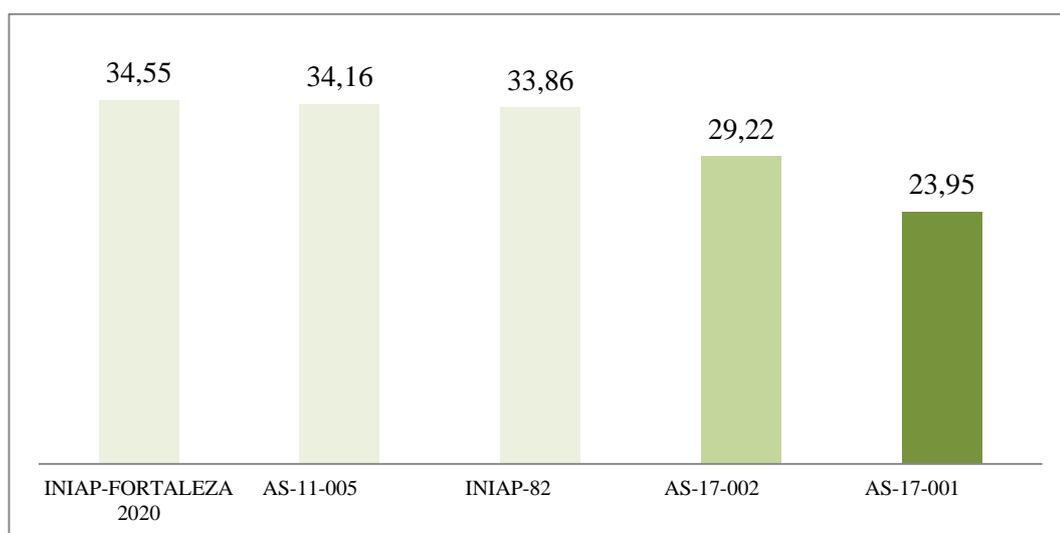
En la prueba Turkey al 5% en la tabla 30 se muestra tres rangos en el cual las variedades mejoradas INIAP-FORTALEZA 2020 e INIAP-82 y la línea promisorio AS-11-005 se encuentran en un rango A de 34,55 hasta 33,86 kg hl⁻¹., mientras que la línea promisorio AS-17-001 se encuentra en el rango menor C con 23,95 kg hl⁻¹..

En la variable de peso hectolítrico no concuerda con las evaluaciones realizados por Gustavo (1984); C. Jiménez et al. (2020), ya que en sus investigaciones las variables poseen un peso hectolítrico mayor a 74 kg hl⁻¹., mientras que en los resultados obtenidos presentan pesos inferiores, Paye (2013) menciona que el peso hectolítrico máximo alcanzable por un variedad depende significativamente de las condiciones ambientales y otros factores externos o controlables, en este caso las precipitaciones no fueron favorables en disponibilidad de agua para las primeras etapas, por lo que se corrobora estos resultados que podríamos catalogar como bajos en rendimientos para los requerimientos de calidad para la comercialización. La aplicación de riego a partir del estado fenológico de panojamiento probablemente logró mejorar la sobrevivencia de los granos en algunas de las variedades y línea, aunque no fue suficiente para asegurar una mayor cantidad de granos que marquen una diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos en los rangos A. Por otro lado Según Garófalo et

al. (2011), los parámetros de calidad requeridos por la industria molinera nacional se basa en un grano con un peso hectolítrico de 74 kg hl⁻¹., en nuestro caso todas las variedades investigadas no cumplen con dicho requerimiento de calidad

Figura 17.

Promedios para la variable peso hectolítrico o específico de cada tratamiento en kilogramos por hectolítro (kg hl⁻¹).



Elaborado por: (Autora, 2022)

10.3.3. Tipo y color de grano

Tabla 31.

Tabla de frecuencias para la calificación la variable de acuerdo a la escala de evaluación para tipo de grano en avena.

Tipo grano	Categorías	FA	FR
** Grano excelente	AS-11-005	3	0,5
** Grano excelente	INIAP-FORTALEZA 2020	3	0,5
* Grano Mediano	AS-17-001	3	0,33
* Grano Mediano	AS-17-002	3	0,33
* Grano Mediano	INIAP-82	3	0,33

Nota. FA (Frecuencia Absoluta); FR (Frecuencia Relativa)

Elaborado por: (Autora, 2022)

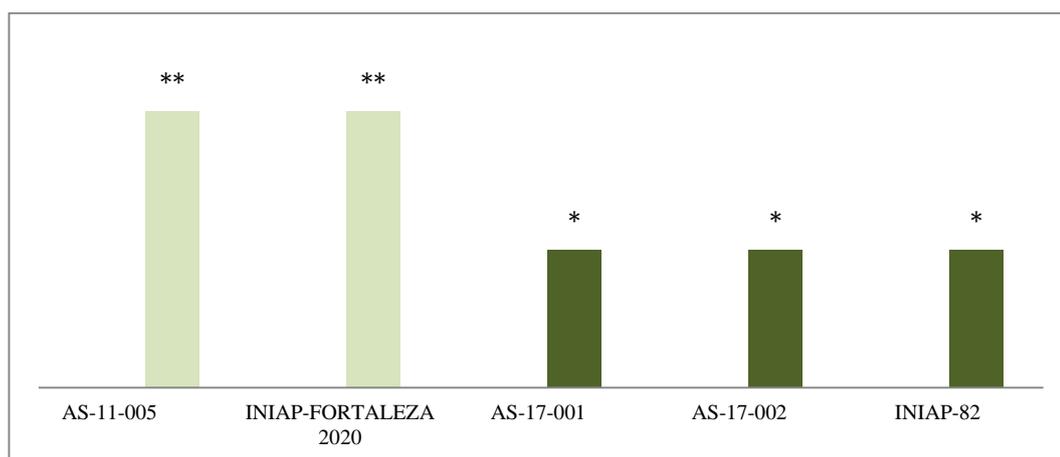
En la tabla 31, se muestra la calificación que se da al grano, la variedad mejorada INIAP-FORTALEZA 2020 y la línea promisorio AS-11-005 poseen una escala

de grano excelente, grueso, amarillo o blanco, mientras que la variedad mejorada INIAP-82 según Ponce et al. (2019), mientras que líneas promisorias AS-17-002, AS-17-001 poseen un grano mediano, grueso, blanco o amarillo.

Según Ponce et al. (2019) los factores que afectan son genéticos, también se puede ver influenciados por precipitaciones y temperaturas presentes al final del ciclo del cultivo y por la incidencia de enfermedades que afectan a la panoja a lo cual concuerda con los datos obtenidos en las líneas AS-17-002, AS-17-001 y variedad INIAP-82 que presentan un calificación con un asterisco debido a las precipitaciones que se presentaron en la etapa de madurez de grano a lo cual desarrollo enfermedades que afectaron a estos tratamientos.

Figura 18.

Calificación de grano de avena.



Elaborado por: (Autora, 2022)

10.4. Principales enfermedades

De acuerdo a las características manifestadas en campo se encontraron las siguientes enfermedades:

10.4.1. Las Royas

10.4.1.1. *Puccinia coronata de la hoja*

Tabla 32.

Cuadro de promedios de la enfermedad Puccinia coronata de la hoja.

Tipo de reacción	Código	n	Pro. (%)	D.E.	Mín	Máx
O	AS-11-005	3	2,33	2,31	1,00	5,00
R	INIAP-FORTALEZA 2020	3	8,67	10,02	1,00	20,00
R	AS-17-002	3	11,67	11,55	5,00	25,00
M	INIAP-82	3	48,33	7,64	40,00	55,00
S	AS-17-001	3	81,67	2,89	80,00	85,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la tabla 32, se observa que la línea promisorio AS-11-005 presenta resistencia con un promedio de 2,33 % en severidad, mientras que la línea AS-17-001 presenta una severidad mayor de 81,67 % de susceptibilidad.

La variedad INIAP-FORTALEZA 2020 en los resultados obtenidos presenta resistencia a la enfermedad *Puccinia coronata* de la hoja lo cual se corrobora con la investigación de Jiménez et al. (2020) en el cual presenta resultados en los cuales la variedad INIAP-FORTALEZA 2020 tiene resistencia a *Puccinia coronata* de la hoja, mientras que la variedad INIAP-82 presentó una severidad moderadamente resistente a lo cual ratifica en la precocidad de la variedad Bedendo et al. (2015) concluyó que la roya de la hoja causada por el hongo *Puccinia coronata* produce reducciones en la cantidad y calidad forrajera, verificándose una madurez anticipada del cultivo, en la línea AS-17-001 no se observó precocidad en ninguno de sus tratamientos pero la severidad se desarrolló hasta la etapa de madurez de la línea. Carson (2008) plantea que las condiciones favorables para la infección del cultivo de avena son días soleados y templados entre los 20-25°C y con temperaturas nocturnas entre 15 y 20°C, con una presencia de viento y rocío para que las esporas puedan dispersarse para infectar nuevas plantas de avena.

10.4.1.2. *Puccinia coronata* de la panoja

Tabla 33.

En estudio de cuadro de promedios de la enfermedad Puccinia coronata en la panoja.

Tipo de reacción	Código	n	Pro. (%)	D.E.	Mín	Máx
MR	INIAP-82	3	31,67	2,89	30,00	35,00
NP	AS-11-005	3	0,00	0,00	0,00	0,00
NP	AS-17-001	3	0,00	0,00	0,00	0,00
NP	AS-17-002	3	0,00	0,00	0,00	0,00
NP	INIAP-FORTALEZA 2020	3	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la Tabla 33, se observa que solo en la variedad mejorada INIAP-82 presento una severidad de 31,67 % con un tipo de reacción resistente. Mientras que en las tres líneas promisorias y variedad mejorada INIAP-FORTALEZA 2020 no presentó ninguna infección visible.

Gustabo (1984) corrobora con los resultados obtenidos ya que menciona que la variedad INIAP-82 es susceptible a esta enfermedad *Puccinia coronata* al igual que en la hoja. Por otro lado Carson (2008) establece que esta enfermedad se da condiciones favorables para la infección del cultivo de avena son días soleados y templados entre los 20-25°C y con temperaturas nocturnas entre 15 y 20°C, con una presencia de viento y rocío para que las esporas puedan dispersarse para infectar nuevas plantas de avena.

10.4.1.3. *Puccinia graminis tallo*

Tabla 34.

En estudio de cuadro de promedios de la enfermedad Puccinia graminis tallo.

Tipo de reacción	Código	n	Pro. (%)	D.E.	Mín	Máx
NP	AS-11-005	3	0,00	0,00	0,00	0,00
R	AS-17-001	3	11,67	7,64	5,00	20,00
R	INIAP-FORTALEZA 2020	3	13,33	5,77	10,00	20,00
MR	AS-17-002	3	21,67	2,89	20,00	25,00
MR	INIAP-82	3	50,00	0,00	50,00	50,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la tabla 34, se observa que la variedad mejorada INIAP-82 tiene una severidad mayor de 50,00 % con un tipo de reacción moderada resistente. Mientras que las líneas promisorias AS-17-002, AS-17-001 y la variedad mejorada INIAP-FORTALEZA 2020 presentaron un tipo de reacción menos de 25% de severidad, la línea promisoriosa AS-11-005 no presentó ninguna infección visible.

La variedad INIAP-FORTALEZA 2020 en los resultados obtenidos presenta resistencia a la enfermedad *Puccinia graminis tallo* lo cual se corrobora con la investigación de Jiménez et al. (2020) en el cual presenta resultados en los cuales la variedad INIAP-FORTALEZA 2020 tiene resistencia a *Puccinia coronata* y no permite que se desarrolle en todo el ciclo del cultivo. Entre los patógenos foliares fúngicos, se sobresale la “roya de la hoja” (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*), siendo la enfermedad fúngica más significativa en el mundo. Las pérdidas producidas por la roya de la hoja, pueden llegar al 32% de la materia seca y a un 26% en producción de grano (Pérez Fernández et al., 2000). La variedad INIAP-82 presentó un tipo de reacción moderadamente resistente a lo que corrobora Carlos Jiménez (1992) que la roya del tallo es la enfermedad que más afecta a la producción de avena en México, debido a que utilizan variedades que son altamente susceptibles. Éste problema fitopatológico puede disminuir el rendimiento hasta 50% en estos genotipos, a lo que atribuye Meléndez et al. (1999) que las royas son las enfermedades más destructivas en avena y la pueden afectar desde la etapa de plántula hasta el llenado de grano, en los Valles Altos de

la Mesa Central Mexicana son un factor limitante para el cultivo de la avena puede reducir el rendimiento hasta en 75 % y peso de grano hasta en 60 %.

10.4.2. Manchas foliares

Tabla 35.

Cuadro de promedios de manchas foliares.

Código	n	Pro. (Es. 1-9)	D.E.	Mín	Máx
AS-17-002	3	2	0,58	2,00	3,00
INIAP-82	3	2	2,00	0,00	4,00
AS-11-005	3	3	1,00	2,00	4,00
INIAP-FORTALEZA 2020	3	4	0,00	4,00	4,00
AS-17-001	3	4	0,58	3,00	4,00

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la tabla 35, se presentaron con mayor escala en la variedad mejorada INIAP-FORTALEZA 2020 y línea promisorio AS-17-001 con una escala de cuatro que indica según Saari y Prescott (1975) un 40 % de la planta está cubierta por manchas foliares. Mientras que la línea promisorio AS-17-002 y variedad mejorada INIAP-82 presento en menor escala con una escala dos de manchas foliares.

En los resultados obtenidos las variedades y líneas, presentan manchas foliares las cuales hasta la madurez fisiológica no aumentaron su escala, Ponce et al. (2019) señala que la manchas foliares se presentan cuando el clima es fresco entre 10-15°C y prolongadamente húmedo, nublado. Por otra partes Andatele (2007) menciona que altas precipitaciones seguidas de días parcialmente nublados, favorecen el desarrollo de la enfermedad. Esta enfermedad esta descrita como una de las patologías que son importantes en el cultivo de avena en la zona de Canadá, ya que presenta pérdidas en rendimientos de grano que comúnmente alcanzan a un 20%, pudiendo incluso a llegar a un 50%, en Alemania se determinaron pérdidas de 34 a 43% en variedades susceptibles.

10.5. Virus del enanismo amarillo de la avena

Tabla 36.

Cuadro de promedios del virus del enanismo amarillo.

Código	n	(Es. 1-9)	D.E.	Mín	Máy
INIAP-82	3	3	3,06	0	6
AS-11-005	3	3	2,31	0	4
INIAP-FORTALEZA 2020	3	3	2,52	0	5
AS-17-001	3	5	0,58	4	5
AS-17-002	3	5	0,58	4	5

Nota. D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Autora, 2022)

En el Virus del enanismo amarillo de la Tabla 36, se presentó en todos los tratamientos con una mayor escala en la línea promisorio AS-17-001 y AS-17-002 con una escala de cinco que según la escala descrita por Schaller y Qualset (1980) presenta amarillamiento más extenso; vigor de la planta moderado, o pobre, cierto enanismo. Mientras que la línea promisorio AS-11-005 y variedades mejoradas INIAP-FORTALEZA 2020 e INIAP-82 presentaron el virus en menor escala con una escala de tres que indica amarillamiento de cantidad moderada a baja, no hay señales de enanismo o reducción de macollamiento.

Según Ponce et al. (2019) esta enfermedad es causada por virus que son diseminados mediante un vector, es este caso por pulgones de varias especies y puede producir enanismo por la falta de elongación de los entrenudos, pérdida de color de las hojas que se extiende desde el ápice y por los márgenes hacia la base, esto corrobora con los dato obtenidos de la investigación ya que la línea AS-17-002 presento altura de la planta y tamaño de panojaba bajos, Biurrun et al. (2010) Refuta que hay años en los que existen una gran cantidad de pulgones y sin embargo su poder virulento resulta bajo, lo que pone de manifiesto la irregularidad de la presencia de esta enfermedad en lo que concuerda con los resultados de la línea AS-17-001 a pesar de ver presentado una escala cinco de virulencia esta presento promedios mayores en altura y tamaño de panoja.

10.6. Curva de crecimiento de unidades térmicas acumuladas en el cultivo de avena

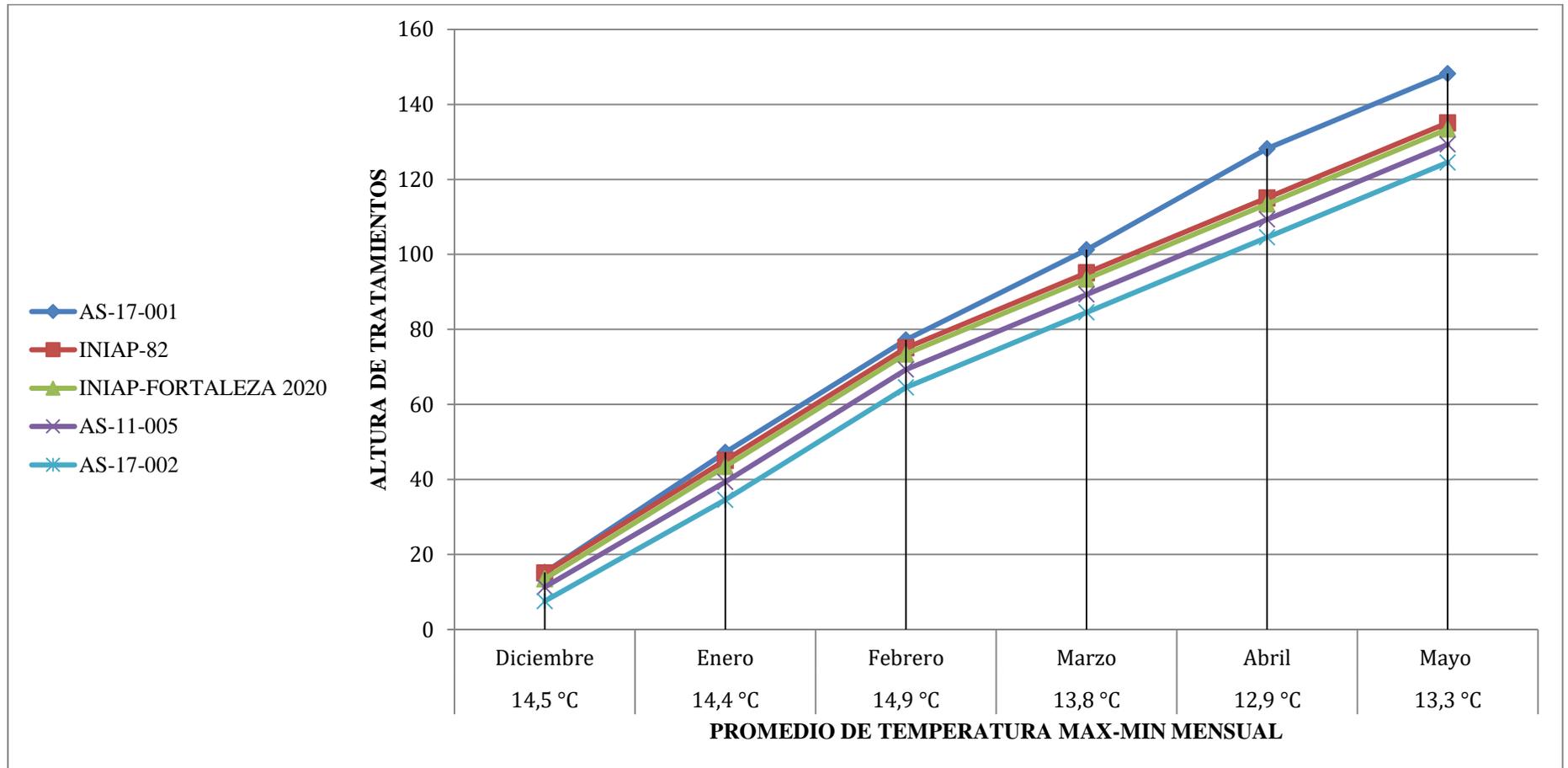


Tabla 37.

Ponderación de los resultados obtenidos en variables agronómicas y morfológicas, variables a evaluar en post-cosecha, Enfermedades y virus.

VARIEDADES Y LÍNEAS PROMISORIAS					
VARIABLES	INIAP-82	AS-17-001	AS-17-002	AS-11-005	INIAP-FORTALEZA 2020
Variables agronómicas y morfológicas					
Emergencia	96,67	96,33	92,67	96,67	98,33
Vigor de la planta	Esc: 3	Esc: 3	Esc: 3	Esc: 2	Esc: 2
Hábito de crecimiento o porte	Esc: 2	Esc: 2	Esc: 2	Esc: 2	2
Días al espigamiento	56,00	114,00	81,00	74,33	72,00
Altura de planta	135,08 cm	148,22 cm	124,55 cm	129,32 cm	133,46 cm
Tamaño de panoja	17,67 cm	24,52 cm	16,46 cm	17,46 cm	17,11 cm
Número de granos por panoja	52,55	42,20	33,80	50,85	49,56
Tipo y color de grano	*: Grano mediano	*: Grano mediano	*: Grano mediano	** : Grano exelente	** : Grano exelente
Tipo de paja	Esc: 2	Esc: 3	Esc: 2	Esc: 1	Esc: 1
Variables a evaluar en post-cosecha					
Rendimiento	1873,33	437,43	556,58	1337,35	1586,37
Peso hectolítrico o específico	34,55	23,95	29,22	34,16	33,86
Enfermedades y virus					
<i>Puccinia coronata de la hoja</i>	MR: 48,33	S: 81,67	R: 11,67	0: No hay infección visible.	R: 8,67
<i>Puccinia coronata de la panoja</i>	MR: 31,67	0: No hay infección visible.			
<i>Puccinia graminis tallo</i>	MR: 50	R: 11,67	MR: 21,67	0: No hay infección visible.	R: 13,33

Continuación tabla 37

Continuación tabla 37

Manchas foliares	Cobertura del 20% = 2	Cobertura del 20% = 4	Cobertura del 20% = 2	Cobertura del 20% = 3	Cobertura del 20% = 4
Virus del enanismo amarillo de la avena	Esc: 3	Esc: 5	Esc: 5	Esc: 3	Esc: 3
TOTAL	5	4	3	7	7

Elaborado por: (Autora, 2022)

En la tabla 36, se puede observar que la variedad FORTALEZA 2020 y la línea promisorias AS-11-005 tienen una calificación de siete, en la cual se diferencia en la resistencia y presencia de enfermedades que posee la línea AS-11-005, la variedad INIAP-82 se coloca en una calificación intermedia por su baja resistencia a enfermedad.

La técnica utilizada es la ponderación estadística que nos ayuda a aumentar o disminuir la importancia de un elemento después de la recolección de datos (QuestionPro, n.d.), en esta investigación se usó esta técnica con la modificación propia del estudiante para discriminar en valores negativos y positivos (celda color amarillo) las variedades mejoradas y las líneas promisorias que se adaptó en la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus Salache.

11.PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Ítem	Unidad	Cantidad	V. unitario	V. total
Laboratorio				
Análisis de suelo	muestra	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Otras pruebas	muestra	1	\$ 100,00	\$ 100,00
Preparación del suelo				
Arada (2 pases)	hora	4	\$ 15,00	\$ 60,00
Rastrada (2 pases)	hora	4	\$ 15,00	\$ 60,00
Limpieza de maleza restante	jornal	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Nivelación de terreno	jornal	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Trazado de proyecto	jornal	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Siembra y fertilización				
Semilla INIAP-FORTALEZA	g	36	\$ 0,80	\$ 2,40
Semilla INIAP-82	g	36	\$ 0,80	\$ 2,40
Semilla Líneas promisorias	g	180	\$ 0,80	\$ 7,20
Sembradora mecánica	hora	1	\$ 40,00	\$ 40,00
Mano de obra	jornal	2	\$ 15,00	\$ 30,00
Labores Culturales				
Primer control malezas	jornal	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Segundo control malezas	jornal	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Tercer control de malezas	jornal	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Cuarto control de malezas	jornal	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Fertilización complementaria (UREA)	lb	4	\$ 0,50	\$ 2,00
Riego				
Caneca de diesel	lt	6	\$ 9,50	\$ 57,00
Alquiler de caneca vacías	Hora	10	\$ 0,50	\$ 5,00
Diesel	Galón	2,5	\$ 1,90	\$ 4,75
Separación individual de cada ensayo				
Piola	Unidad	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Estacas	Unidad	6	\$ 0,50	\$ 3,00
Tabla triplex	Unidad	15	\$ 0,50	\$ 7,50
Clavos	lb	1	\$ 0,80	\$ 0,80
Martillo	Unidad	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Machete	Unidad	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Etiquetado				
Impresiones para etiquetado	Unidad	30	\$ 0,10	\$ 3,00
Protector de hoja	Paquete	1	\$ 3,60	\$ 3,60
Cinta Adhesiva Grande	Unidad	1	\$ 1,00	\$ 1,00

Cartel	Unidad	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Tachuelas	Unidad	2	\$ 0,25	\$ 0,50
Tijeras	Unidad	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Cartulina	Unidad	15	\$ 0,10	\$ 1,50
Papel boon	Unidad	15	\$ 0,05	\$ 0,75
Toma de datos				
Tabla de apunte	Unidad	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Cinta métrica	Unidad	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Palo de escoba	Unidad	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Esferos	Unidad	1	\$ 0,30	\$ 0,30
Cinta Adhesiva Pequeña	Unidad	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Impresiones para toma de datos	Unidad	10	\$ 0,10	\$ 1,00
Cosecha				
Costales Grandes	Unidad	30	\$ 0,30	\$ 9,00
Costales Pequeños	Unidad	17	\$ 0,15	\$ 2,55
Oz	Unidad	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Marcador	Unidad	1	\$ 0,80	\$ 0,80
Fundas de Papel	Paquete	1	\$ 0,75	\$ 0,75
Impresiones para etiquetas	Unidad	5	\$ 0,10	\$ 0,50
Balanza digital	Unidad	1	\$ 11,50	\$ 11,50
Regla	Unidad	1	\$ 0,30	\$ 0,30
Pliego de papel boon	Unidad	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Estilete	Unidad	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Vasos	Unidad	10	\$ 0,05	\$ 0,50
Lápiz	Unidad	1	\$ 0,30	\$ 0,30
Papel Contac	Unidad	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Total				\$ 519,90

Elaborado por: (Autora, 2022)

12.CONCLUSIONES

- De las dos variedades y tres líneas promisorias estudiadas, la variedad INIAP-FORTALEZA-2020 mostro los mejores resultados en la adaptabilidad en campo abierto, mientras que la línea promisoría que más se ajustó a la realidad de la variedad mejorada es la línea AS-11-005.
- Se estableció que la variedad INIAP-82 presento mayores rendimiento con 1873,33 kg ha⁻¹ en comparación con los demás tratamientos, pero alta severidad en Roya de la hoja y panoja (*Puccinia coronata*) y Roya del tallo (*Puccinia graminis*).
- Las dos variedades y tres líneas promisorias tienen un incremento exponencial, en el cual la línea promisoría que presenta mayor altura es la variedad AS-17-001, esto quiere decir que la altura no determina la mejor línea.

13.RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos se recomienda la variedad INIAP-FORTALEZA 2020 y la línea promisoría AS-11-005 para continuar con los estudios en la zona de preferencia bajo las condiciones de riego o en temporadas de lluvia, para mejorar el desarrollo general del cultivo que permitan mejorar los rendimientos actuales.
- En investigaciones continuas, se recomienda la toma de datos de precipitación para correlacionar con los factores adversos que se presentaron en el cultivo y afectaron a los resultados obtenidos.
- Es necesario difundir los resultados a los agricultores y productores de cereales de las diferentes zonas del país, para promover las ventajas positivas que tiene las variedades mejoradas de avena frente a los granos tradicionales.

14.REFERENCIAS

- Ali, M. H., Hoque, M. R., Hassan, A. A., & Khair, A. (2017). Effects of deficit irrigation on yield, water productivity, and economic returns of wheat. *Agricultural Water Management*, 92(3), 151–161. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.05.010>
- Álvarez, D. (2014). Las especies vegetales promisorias: caso del departamento de antioquia. In *Tesis de grado*.
- Andatele, O. (2007). *Enfermedades parasitarias de la avena en Chile*.
- Bedendo, D. N. de, Formento, A. N., & Velázquez, J. . (2015). Producción de forraje y comportamiento a la roya de la hoja de cultivares de avena en Entre Ríos . *INTA*, December 2014. https://www.researchgate.net/publication/270283122_Produccion_de_forraje_y_comportamiento_a_la_roya_de_la_hoja_de_cultivares_de_avena_en_Entre_Rios_Ano_2014
- Benvenuti, S., Macchia, M., & Miele, S. (2001). Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. *Weed Science*, 49(4), 528–535. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2001\)049\[0528:QAOEOS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2001)049[0528:QAOEOS]2.0.CO;2)
- Biurrun, R., Lezaun, J. A., Zuñiga, J., Garnica, I., & Llorens, M. (2010). Virus del enanismo amarillo. *ITG Agrícola*, 24–28. <https://www.navarraagraria.com/categories/item/809-virus-del-enanismo-amarillo-de-la-cebada-bydv#:~:text=El virus del enanismo amarillo,era conocido en otras zonas.>
- Cajamarca, B., & Montenegro, S. (2015). *Selección de una línea promisorio de cebada (Hordeum vulgare L.) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos*.
- Cajamarca, G. B., & Montenegro, I. S. (2015). Selección de una línea promisorio de cebada (Hordeum vulgare L.) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. In *Tesis*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS>

CEBADA.pdf

- Carbajo, H. L. (1998). Avena: su evolución, estado actual y perspectivas. *Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (ANAV)*, 52, 13–36. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/30632>
- Carrera, M., Galán, V., Gonzáles, F., Hidalgo, L., & Navarro, J. (2005). Prontuario de agricultura. In *España* (Vol. 3). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Carson, M. (2008). *Oat crown rust: USDA ARS*. <https://www.ars.usda.gov/midwest-area/stpaul/cereal-disease-lab/docs/cereal-rusts/oat-crown-rust/>
- Danty Larraín, J., Gasic Boj, C., Díaz Pérez, M., Mendoza Revilla, V., Urbina Vergara, C., & Acuña Leiton, E. (2018). *Prospectivas del mercado mundial de la avena para consumo humano*. 108. www.odepa.gob.cl
- Darrigran, G. (2012). *Las Colecciones Biológicas: ¿ para qué? as colecciones biológicas son bancos de datos* (pp. 28–31). http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/100508/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dendy, D. A., & Dobraszczyk, B. J. (2004). *Cereales y Productos derivados: Química y Tecnología*. Editorial Acribia.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción , conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74–85. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2010401702>
- ESPAC. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020 Contenido*. INEC. Buenas Cifras Mejores Vidas.
- García, Á. (2007). *Manual de producción y paquete tecnológico de la avena (Avena sativa)*. Secretaria de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. <https://es.slideshare.net/DEVONE77/52017049-avenamanual>
- Garófalo, J., Ponce, L., & Abad, S. (2011). *Guía del cultivo de Trigo*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>

- González, A., Vázquez, L., Sahagún, J., & Rodríguez, J. (2008). Phenotypic diversity of maize varieties and hybrids in the Toluca-Atlacomulco Valley, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(1), 67–76. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61031109.pdf>
- Gustabo, F. (1984). *INIAP-82: nueva variedad de avena de doble propósito*. (L. T. Ismael (ed.); 140th ed.). INIAP- Estación Experimental Santa Catalina. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/232/4/iniapscbd140.pdf>
- Gutiérrez, M., Reynolds, M., Escalante, J., & Larqué, A. (2005, October). Algunas consideraciones en la relación entre fotosíntesis y el rendimiento de grano en trigo. *Ciencia Ergo Sum*, 7.
- Hart, S. (2017). *Pedigrí (genealogía)*. National Human Genome Research Institute. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Pedigri-genealogia>
- Hinostroza Noli, C. E., Hinojosa Asto, R., & Sanabria Canto, A. (2004). Evaluación de variedades de avena forrajera tolerantes a sequías y heladas para producción de forraje verde. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*, 1–9. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/594>
- Ihsan, M., Nisar, M., Nazir, N., Zahoor, M., Khalil, A. A. K., Ghafoor, A., Khan, A., Mothana, R. A., Ullah, R., & Ahmad, N. (2022). Genetic diversity in nutritional composition of oat (*Avena sativa* L.) germplasm reported from Pakistan. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(3), 1487–1500. <https://doi.org/10.1016/J.SJBS.2021.11.023>
- InfoAgro. (2007). *Agricultura. El cultivo de la avena*. <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>
- Inocente, J. (2009). *Descriptores varietales de avena (Avena sp.) Cultivadas en México*. [Colegio de Postgraduados]. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1573/Jime nez_Valle_JI_MC_Produccion_Semillas_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (1982). *Cómo INIAP desarrolla sus variedades mejoradas?*

<http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>

- Jiménez, C., Coronel, J., Garófalo, J., Ponce, L., Cárdenas, A., Ochoa, M., Rodríguez, L., Bravo, C., Garzón, J., Noroña, P., Campaña, D., & Muñoz, R. (2020). Nueva variedad de avena de doble propósito para la Sierra Sur ecuatoriana INIAP FORTALEZA 2020. *Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Del Austro*, 1–2. <file:///C:/Users/orlan/Downloads/iniapeapp2.pdf>
- Jiménez, Carlos. (1992). Descripción de variedades de avena cultivadas en México. *Undefined*.
- Jiménez, L. (2016). Efecto de omisión de cinco nutrientes en el cultivo de avena (Avena sativa), para la producción de biomasa. In *Universidad Central del Ecuador*.
- Larsen, A., Jesen, C., & Storm, A. (2007). Evaluación de especies forrajeras en América Tropical, avances o status quo. *Interciencia*, 32(8), 566–571. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000800014&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Leggett, J. M., & Thomas, H. (1995). Oat evolution and cytogenetics. In *The Oat Crop* (pp. 120–149). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-0015-1_5
- Manangón, P. (2015). *Evaluación de siete variedades de trigo (Triticum aestivum L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m.s.n.m. Juan Montalvo-Cayambe-2012*.
- Marti, A., & Tyl, C. (2021). Steps Toward a More Sustainable Use of Major Cereal Crops. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-823960-5.00034-2>
- Meléndez, M., Vázquez, A., Ávila, M., García, J., Espitia, E., Moran, N., & Covarrubias, J. (1999). Rendimiento y calidad de semilla de avena en función de la fecha y densidad de siembra. *Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas*, 30(3), 6. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263128355001>

- Ortega, R. M., Vizuete, A. A., Ortega, A. I. J., & Rodríguez, E. R. (2015). Cereales de grano completo y sus beneficios sanitarios. *Nutricion Hospitalaria*, 32, 25–31. <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309243316006.pdf>
- Oscá, J. (2013). *Cultivos herbáceos extensivos: cereales*. (Editorial). <https://riunet.upv.es/handle/10251/72016>
- Paye, F. (2013). *Evaluación agronómica y comparación de rendimiento en seis especies forrajeras plurianuales, bajo condiciones de secano, en letanías provincia ingavi*. 85-87. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/11033>
- Pinchinat, A., & Poey, F. (1982, March). La descripción varietal: Fundamentos para el control de la pureza genética de las semillas. *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura (IICA)*, 197. http://repositorio.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/84196/PCCMCA_28_III_REUNION_SEMILLAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). *Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales* (Manual No., Issue 111). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- Estación Experimental Santa Catalina. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5391>
- QuestionPro. (n.d.). *¿Qué es ponderación y cómo aplicarla?* Retrieved September 11, 2022, from <https://www.questionpro.com/blog/es/ponderacion/>
- Ramírez, S., Domínguez, D., Salmerón, J., Villalobos, G., & Ortega, J. (2013). Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Artículo Científico Rev. Fitotec. Mex*, 36(4), 395–403. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Robert, C., Bancal, M. O., & Lannou, C. (2004). Wheat leaf rust uredospore production on adult plants: Influence of leaf nitrogen content and Septoria

tritici blotch. *Phytopathology*, 94(7), 712–721.
<https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.7.712>

Rodríguez, R., & Orellana, C. (1990). Mejoramiento del rendimiento y la precocidad del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Publicado En Agronomía Mesoamericana, 1*.

Ruíz, M., & Valera, F. (n.d.). *Colecciones de recursos fitogénicos de cereales de invierno*. 149–154.

Sampedro, M. (2013). *Diseño de planta agroindustrial para la elaboración de un Alimento funcional tipo cereal de desayuno a base de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*), amaranto (*Amaranthus sp.*), con trigo (*Triticum vulgare*) y avena (*Avena sativa*).: Vol. X* [Universidad de las Américas].
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/718/1/UDLA-EC-TIAG-2013-03.pdf>

Schuch, L., Nedel, J., De Assis, F., & De Souza, M. (2000). Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. *Scientia Agricola*, 57(2), 305–312.
<https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000200018>

Tekrony, D. M. (2003). Precision is an essential component in seed vigour testing. *Seed Science and Technology*, 31(2), 435–447.
<https://doi.org/10.15258/sst.2003.31.2.20>

Tipe Badajos, A. (2017). *Caracterización morfológica de variedades de avena (*Avena spp.*)* [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3581>

Wehrhahne, N. (2009). Evaluacion de parametros de calidad molinera de avenas en argentina. *Repositorio Digital Universidad Nacional Del Sur*, 2–15.
<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/5925>

Zadoks, J. C., Chang, T. T., & Konzak, C. F. (1974). A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research*, 14(14), 415-421.
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19750730172>

Zillinsky, F. J. (1984). Guía para la identificación de enfermedades en cereales de

grano pequeño. In *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo*. CIMMYT. <https://doi.org/10.3/JQUERY-UI.JS>

15.ANEXOS

Anexo No. 1. Aval del Traductor

Anexo No. 2. Análisis del suelo.



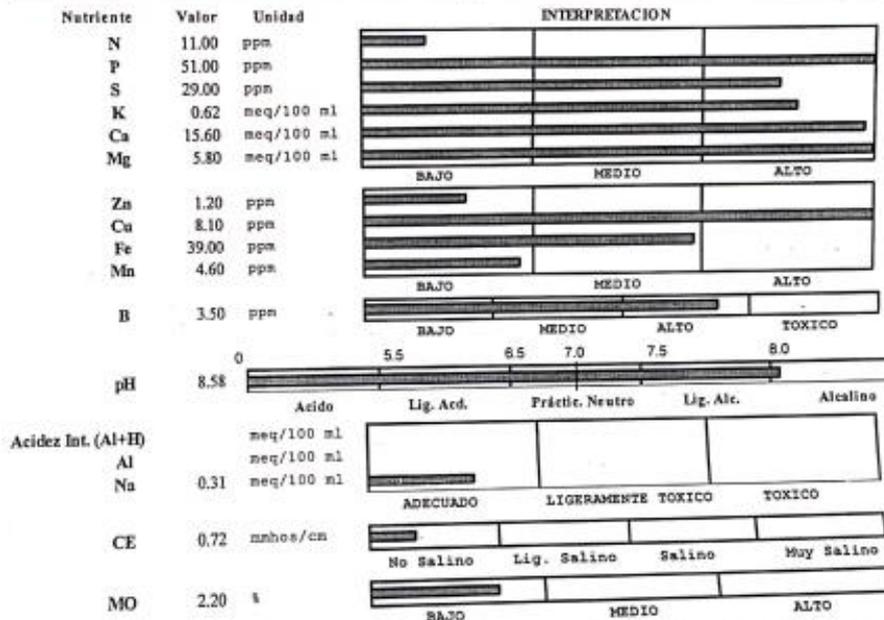
INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-6994

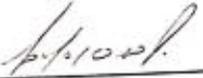


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : ADALIZ CACHAGO Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : HCDA. SALACHE Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : KIKUYO Cultivo Anterior : KIKUYO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : PARTE BAJA</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 31.263 N° Muestra Lab. : 93523 Fecha de Muestreo : 09/07/2013 Fecha de Ingreso : 10/07/2013 Fecha de Salida : 22/07/2013</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
						Arena	Limo	Arcilla	
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl				
2,7	9,4	34,5	22,3						


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

Anexo No. 3. Libro de campo.

ENSAYO DE VALIDACIÓN AVENA																					
5 VARIEDADES. 3 REPETICIONES																					
PARCELA (1.2 m x 3 m) 3.6 m ²																					
				ESCALAS					MEDIDAS							ENFERMEDADES				VIRUS	
No. Surc	Rep	Var.	Código	Emer A. %	Vigor 1-5	Hábito 1-3	Tipo de paja	Tipo grano	Espig. Días	Altura (cm)	tamaño panoja (cm)	Nº granos	Peso (g)	Peso 100 granos (g)	rend kg/ha	P.H kg/hl	<i>P. coronata</i> Hoja (Sev %)	<i>P. graminis</i> Tallo (Sev %)	Mancha Hoja (1-9)	Fusarium sp. (Sev %)	BYDV O-9
1	1	1	INIAP-82	95	3	2	2	*	56	135,1	17,69	52,5	1,60	2,7	1871,35	33,97	60	50	0	0	4
2	1	2	AS-17-001	97	3	2	2	*	88	148,15	24,56	42,2	1,30	2,36	429,69	24,76	70	20	3	0	5
3	1	3	AS-17-002	90	3	2	2	*	79	124,59	16,49	33,9	1,32	3,48	557,10	29,56	0	20	3	1	4
4	1	4	AS-11-005	95	2	2	1	**	72	129,55	17,45	50,8	1,74	3,76	1336,97	34,86	1	0	4	0	4
5	1	5	INIAP-FORTALEZA 2020	95	2	2	1	**	72	133,42	17,09	49,57	1,68	3,52	1582,71	34,1	20	10	4	0	5
6	2	1	INIAP-82	95	3	2	2	*	56	135	17,66	52,6	1,59	2,75	1878,65	33,97	40	50	4	0	6
7	2	3	AS-17-002	95	3	2	1	*	82	124,55	16,43	33,7	1,48	3,46	554,09	28,66	5	20	2	0	5
8	2	2	AS-17-001	97	3	2	2	*	121	148,2	24,51	42,1	1,25	2,38	444,01	23,13	80	10	4	0	4
9	2	5	INIAP-FORTALEZA 2020	100	2	2	1	**	72	133,5	17,14	49,6	1,67	3,54	1593,06	34,58	5	20	4	0	3
10	2	4	AS-11-005	100	2	2	1	**	72	129,1	17,50	50,9	1,77	3,68	1340,28	33,84	5	5	2	0	0
11	3	5	INIAP-FORTALEZA 2020	100	2	2	2	**	72	133,47	17,11	49,52	1,60	3,56	1583,33	34,96	0	10	4	1	0
12	3	1	INIAP-82	100	3	2	2	*	56	135,15	17,65	52,56	1,66	2,73	1870,00	33,64	50	50	2	0	0
13	3	4	AS-11-005	95	3	2	1	**	79	129,3	17,42	50,85	1,70	3,72	1334,80	33,79	0	0	3	1	4
14	3	3	AS-17-002	93	3	2	1	*	82	124,5	16,46	33,8	1,42	3,42	558,54	29,43	30	30	2	0	5
15	3	2	AS-17-001	95	3	2	2	*	133	148,3	24,48	42,3	1,20	2,33	438,60	23,96	80	5	4	0	5

Anexo No. 4. Implementación de proyecto

Limpieza, nivelado del terreno



Trazado del terreno para la implementación de Cereales.



Siembra de Cereales (manual y maquina).



Visita de campo, observación de germinación.



Visita de campo, toma de datos (General).



Riego



Separación individual de cada ensayo, control de malezas y nivelación de parcelas



Conferencia de “Parámetros de evaluación y selección de cereales” con técnicos del INIAP y visita técnica a los ensayos de cereales para evaluar parámetros y enfermedades. (habito, vigor, espigamiento panojamiento).





Etiquetado de tratamientos y repeticiones del cultivo de avena.



Fertilización y riego



Evaluación participativa en etapa vegetativa de las variedades y líneas promisorias de Avena, con agricultores de la Asociación de Mujeres emprendedoras Locoas Santa Marianita, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la guía de los técnicos del INIAP.



Visita técnica a los ensayos de cereales para evaluar enfermedades y plagas



Roya de la hoja



Pulgón

Roya del tallo



Oidium



Virus del enanismo (BYDV)



Elaboración de espantapájaros y colocación de cintas para ahuyentar aves de los ensayos.



Anexo No. 5. ETAPA DE COSECHA

Selección y etiquetado de 10 plantas al azar de cada repetición.



Cosecha de variedades y líneas promisorias de avena.



Toma de datos finales



Anexo No. 6. ETAPA DE POS-COSECHA INIAP

Trilla



Limpieza de grano



Humedad



Rendimiento



Peso hectolítrico o específico



Tipo y color de Grano

