



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

Título:

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE AVENA (*Avena Sativa* L.) INIAP-FORTALEZA 2020 E INIAP-82 BAJO LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTO (Suero de leche) EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL CAMPUS SALACHE, UTC 2021- 2022”

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

Autora:

Caiza Jaguaco Adriana Michelle

Tutor:

Jiménez Jácome Cristian Santiago, Ing. Mg.

Co-tutora:

López Guerrero Victoria Alicia, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Adriana Michelle Caiza Jaguaco con cédula de ciudadanía No. 1751778802, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de avena (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (Suero de leche) en las condiciones ambientales del Campus Salache UTC 2021-2022.”, siendo el Ingeniero Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Tutor 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, 31 de agosto del 2022

Adriana Michelle Caiza Jaguaco

Estudiante

CC: 1751778802

Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

Docente Tutor

CC: 0501946263

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 **CAIZA JAGUACO ADRIANA MICHELLE** identificada con cédula de ciudadanía **1751778802** de estado civil casada, 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 dos variedades de avena (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (suero de leche) en las condiciones ambientales 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: Ingeniero Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome

Tema: “Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de avena (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (Suero de leche) en las condiciones ambientales 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 31 días del mes de agosto del 2022.

Adriana Michelle Caiza Jaguaco

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE AVENA (*Avena sativa* L.) INIAP-FORTALEZA 2020 E INIAP-82 BAJO LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTO (Suero de leche) EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL CAMPUS, SALACHE UTC 2021-2022.”, de Caiza Jaguaco Adriana Michelle 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, 31 de agosto del 2022

Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501946263

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: Caiza Jaguaco Adriana Michelle, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE AVENA (*Avena sativa* L.) INIAP-FORTALEZA 2020 E INIAP-82 BAJO LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTO (Suero de leche) EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES 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, 31 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)	Lector 2
Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg. CC: 0502672934	Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph. D. CC: 0501974703

Lector 3
Ing. Clever Castillo de la Guerra, Mg.
CC: 0501715494

AGRADECIMIENTO

En esta tesis agradezco a Dios por presentarme a cada una de las personas que han formado parte de mi carrera y proyecto de titulación, por permitirme tener a mis padres como apoyo moral y económico.

La gratitud es uno de los más grandes valores, por lo cual agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por permitirme formar profesionalmente en la carrera de Ingeniería Agronómica.

A mi Tutor Ing. Santiago Jiménez por estar presente a lo largo de mi carrera universitaria, gracias por sus enseñanzas e impulsarme a ser mejor y especialmente por ser mi guía en el proyecto de titulación.

De manera especial agradezco a mi tutora externa la Ingeniera Victoria López por su estimación tanto profesional como personalmente, gracias por permitirme realizar mi tesis en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Agradezco a los Ingenieros que formaron parte de mi tribunal, Karina Marín, Emerson Jácome y Clever Castillo, por sus sugerencias y su importante participación.

Quiero agradecer a mis amigos, todos los que estuvieron presentes en el proyecto de titulación, especialmente a David, Marlon, Mishell y Ruth, todos hemos aprendido continuamente de nosotros mismos, gracias por los buenos momentos que compartimos.

Con todo mi corazón un gran agradecimiento a mis padres Carlos y Lida quienes me han demostrado su apoyo y amor, a mis hermanos por brindarme sus ánimos y consejos durante esta etapa universitaria.

Adriana Michelle Caiza Jaguaco

Comentado [1]: OPCIONAL

RECONOCIMIENTOS DEL AUTOR A ENTIDADES O PERSONAS. DEBE OCUPAR EL CUADRANTE INFERIOR DERECHO.

OBSERVAR LA ALINEACIÓN DEL TEXTO y DISTRIBUIRLO EN LA HOJA

AL FINAL UBICAR SU NOMBRE

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón a mis padres Carlos y Lida, sin su bendición y apoyo no lo habría logrado, por permitirme cumplir esta meta para mi futuro, por creer en mí.

A mis hijos Gabriel y Abigail quienes han sido el motor e inspiración de mi vida para nunca rendirme, ha sido nuestro esfuerzo y juntos estamos cumpliendo esta meta.

Adry

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIETADES DE AVENA (*Avena Sativa* L.) INIAP- FORTALEZA 2020 E INIAP-82 BAJO LA APLICACIÓN DE LACTOFERMENTO (Suero de leche) EN LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL CAMPUS SALACHE UTC 2021- 2022”

AUTOR: Caiza Jaguaco Adriana Michelle

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Sector de Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi a una altura de 2 750 msnm, clima seco templado frío, temperatura 13,2 °C, humedad relativa 82 %, pluviosidad (mm) 0,7, suelo franco arenoso, con el objetivo de determinar la adaptación de dos variedades de avena (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82, bajo la aplicación de lactofermento. La modalidad de la investigación es experimental donde utilizó dos variedades de avena con la aplicación de lactofermento (Suero de leche), el diseño experimental implementado fue en parcelas divididas (A x B) obteniendo 4 tratamientos con 4 repeticiones donde se analizaron las siguientes variables: porcentaje de germinación, hábito de crecimiento, cobertura, altura, materia verde, y rendimiento de grano, además se realizó el análisis químico del lactofermento, obteniendo los siguientes resultados. La variedad que presenta mejor comportamiento agronómico bajo las condiciones ambientales del campus Salache es avena INIAP-Fortaleza 2020 con 110,28 cm a los 107 días, la con mayor porcentaje de cobertura a los 30 días, fue el tratamiento T1 (INIAP-Fortaleza 2020), con 97,75%, según las pruebas de Tukey al 5% se puede determinar diferencia significativa entre variedades obteniendo el mayor rendimiento en la variedad de avena INIAP-Fortaleza 2020 con 4687,5 kg*ha-1. Se evidencia en la composición química del suero microelementos, Fe (3ppm), Zn (0,20pom) y macroelementos, Na (791ppm), K (1547 ppm), Ca 362 (ppm), P(468 ppm), Mg (78 ppm), los cuales actúan como fertilizantes para el desarrollo de la planta, con una dosis de 75% de agua y el 25 % de suero.

Palabras clave: Avena, lactofermento, adaptabilidad, rendimiento.

Comentado [PM2]: ES UNA SÍNTESIS CORTA Y CLARA DEL PROPÓSITO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN SELECCIONADO, DEBE DAR UNA IDEA COMPLETA DEL TRABAJO ENMARCADO EN EL PROBLEMA LOS OBJETIVOS, LA METODOLOGÍA Y PRINCIPALES RESULTADOS, APORTES E IMPACTOS. (SE PRESENTARÁ EN MÁXIMA DE 300 HASTA 500 PALABRAS) SE REDACTA EN UN SOLO PÁRRAFO SEPARADO POR UN PUNTO SEGUIDO.

AL FINAL EN UN MÁXIMO DE DOS LÍNEAS, SE ESCRIBIRÁN LAS PALABRAS CLAVES (DESCRIPTORES) DEL CONTENIDO.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF TWO OATS VARIETIES (*Avena Sativa* L.) INIAP- FORTALEZA 2020 AND INIAP-82 UNDER THE APPLICATION OF LACTOFERMENT (Whey) IN THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF CAMPUS SALACHE, UTC 2021- 2022."

AUTHOR: Caiza Jaguaco Adriana Michelle

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Salache Sector, Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, at an altitude of 2,750 m above sea level, cold temperate dry climate, temperature 13.2 °C, relative humidity 82%, rainfall (mm) 0,7. The objective was to determine the adaptation of two oat varieties (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 and INIAP-82, under the application of lactoferment. The modality of the research is experimental where two oat varieties were used with the application of lactoferment (milk whey), the experimental design implemented was in divided plots (A x B) obtaining 4 treatments with 4 replications where the following variables were analyzed: germination percentage, growth habit, cover, height, green matter, and grain yield, in addition the chemical analysis of the lactoferment was performed, obtaining the following results. The variety with the best agronomic performance under the environmental conditions of the Salache campus is oats INIAP-Fortaleza 2020 with 110.28 cm at 107 days, the one with the highest percentage of coverage at 30 days was treatment T1 (INIAP-Fortaleza 2020), with 97.75%, according to the Tukey tests at 5%, a significant difference can be determined between varieties, obtaining the highest yield in the oat variety INIAP-Fortaleza 2020 with 4687.5 kg*ha⁻¹. The chemical composition of the serum shows microelements, Fe (3ppm), Zn (0.20pom) and macroelements, Na (791ppm), K (1547 ppm), Ca 362 (ppm), P(468 ppm), Mg (78 ppm), which act as fertilizers for plant development, with a dose of 75% water and 25% serum.

Keywords: Oats, lactoferment, adaptation, yield, diseases.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS:.....	5
6.1 Objetivo General.....	5
6.2 Objetivos Específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1 Avena (<i>Avena sativa</i> L.).....	7

8.1.1	Origen	7
8.1.2	Ciclo vegetativo.....	7
8.1.3	Condiciones agroecológicas	7
8.1.4	Necesidades hídricas de la Avena	7
8.2	Etapas fenológicas del cultivo de Avena (<i>avena sativa</i> L.).....	8
8.3	Variedad.....	8
8.4	La variedad INIAP – 82.....	9
8.4.1	Origen	9
8.4.2	Características agronómicas	9
8.5	INIAP- Fortaleza 2021	9
8.5.1	Origen	9
8.6	Importancia del cultivo de avena.....	10
8.7	Funciones de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre en el cultivo de avena.....	10
8.7.1	Importancia de la fertilización en los pastos	11
8.7.2	Lactofermento (Suero de leche)	11
8.8	Definición de enfermedad, síntoma, incidencia y severidad.....	12
8.8.1	Enfermedad.....	12
8.8.2	Las royas.....	13
8.8.3	Virus del enanismo amarillo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV)	14
8.8.4	Síntoma.....	14
8.8.5	Incidencia.....	14
8.9	Severidad	14
8.10	Curva de crecimiento.....	15
8.11	Adaptabilidad agroecológica	15
8.12	Escala de Zadoks	15
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.	18

9.1	Hipótesis nula:	18
9.2	Hipótesis alternativa:	18
10.	METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL	18
10.1	Localización.....	18
10.2	Tipo de investigación	19
10.2.1	Experimental.....	19
10.2.2	Cuali-cuantitativa.....	19
10.3	Modalidad básica de investigación.....	20
10.3.1	De Campo.....	20
10.3.2	Analítica	20
10.3.3	Bibliográfica Documental	20
10.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	20
10.4.1	Observación de campo.....	20
10.4.2	Registro de datos	20
10.5	Diseño experimental	22
10.5.1	Factores en estudio	22
	Factor A (Parcela grande - Fermentos).....	22
10.5.2	Tratamientos:	23
10.6	Operacionalización de variables	24
10.6.1	Métodos de medición y Registro de datos.....	25
10.6.2	Distribución de la parcela experimental y neta	29
10.7	Diseño del ensayo en campo	29
10.8	Manejo específico del experimento.....	30
10.8.1	Fase de campo	30
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
11.1	Análisis estadístico de normalidad de las variables.....	32

11.2	Variables agronómicas y morfológicas	32
11.2.1	Porcentaje de emergencia	32
11.2.2	Hábito de crecimiento.....	33
8.6.1	Días al panojamiento	34
8.6.2	Cobertura	35
8.6.3	Altura.....	36
8.6.4	Tamaño de espiga.....	40
8.7	Materia verde.....	40
8.8	Variables de poscosecha.....	45
8.8.1	Rendimiento de grano (Kg*ha-1).....	45
8.8.2	Reacción a enfermedades	50
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	54
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
13.1	CONCLUSIONES.....	55
13.2	RECOMENDACIONES	55
14.	REFERENCIAS	56
15.	ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos).....	6
Tabla 2. Principales etapas de crecimiento e intervalos de tiempo aproximados de avena (Avena sativa L.).	8
Tabla 3. Características agronómicas INIAP-Fortaleza 2020.	10
Tabla 4. Escala descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha (Zadoks et al., 1974).....	17
Tabla 5. Localización de la investigación	18
Tabla 6. Condiciones ambientales	18
Tabla 7. Esquema del ADEVA.....	22
Tabla 8. Tratamientos, códigos.....	23
Tabla 9. Definición de variables e indicadores.....	24
Tabla 10. Escala de evaluación de emergencia en cereales.....	25
Tabla 11. Escala de evaluación hábito de crecimiento en cereales.	26
Tabla 12. Escala para determinar el grado de daño por virosis.....	28
Tabla 13. Normalidad de Shapiro Wilks para variables evaluadas.	32
Tabla 14. Tabla de frecuencia para la variable porcentaje de emergencia.	32
Tabla 15. Tabla de frecuencia para la variable para hábito de crecimiento. Presentada en una escala de 1-3.	33
Tabla 16. Tabla de frecuencia para Días al panojamiento.....	34
Tabla 17. Tabla de frecuencia de la variable Cobertura a los 30 días.	35
Tabla 18. ADEVA Altura de planta en centímetros a los 107 días.	36
Tabla 19. Prueba LSDFisher al 5 % para lactofermento en altura a los 107 días.	36
Tabla 20. Prueba LSDFisher al 5 % para las variedades en altura en centímetros a los 107 días.	37
Tabla 21. Prueba LSDFisher al 5 % para la interacción de Lactofermento y Variedades de altura en centímetros a los 107 días.....	39
Tabla 22. Tabla de frecuencia para la variable de tamaño de espiga (cm).....	40
Tabla 23. ADEVA Materia verde.....	40

Tabla 24. Prueba LSD Fisher al 5% para Lactofermento de Materia verde expresados en kilogramos.	41
Tabla 25. Prueba LSD Fisher al 5% para materia verde expresado en kilogramos.....	42
Tabla 26. Prueba LSD Fisher al 5 % para materia verde expresado en kilogramos para la interacción Lactofermento*Variedades.....	44
Tabla 27. Tabla de frecuencia para la variable del rendimiento de grano (Kg*ha).....	45
Tabla 28. Prueba LSD Fisher al 5 % para rendimiento en grano en kilogramos por ha ⁻¹	46
Tabla 29. Prueba LSD Fisher al 5 % para rendimiento en grano en kilogramos por ha ⁻¹	47
Tabla 30. Prueba LSD Fisher al 5 % para rendimiento en grano en kilogramos por ha ⁻¹	48
Tabla 31. Tabla de frecuencia para la variable roya amarilla (Puccinia striiformis) expresada la severidad en porcentaje.....	50
Tabla 32. Tabla de frecuencia para la variable Roya de la hoja (Puccinia coronata).....	51
Tabla 33. Tabla de frecuencia para la variable Roya de la hoja (Puccinia graminis).....	52
Tabla 34. Tabla de frecuencia para la variable BYDV O-9	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del ensayo- Universidad Técnica de Cotopaxi	19
Figura 2. Promedios de altura en centímetros a los 107 días.	37
Figura 3. Promedios de altura en centímetros a los 107 días	38
Figura 4. Promedios de altura en centímetros a los 107 días.	39
Figura 5. Promedios de materia verde expresados en kilogramos.	42
Figura 6. Se Observa los porcentajes de materia verde que cada variedad obtuvieron.....	43
Figura 7. Promedios de materia verde expresado en kilogramos entre la interacción de Lactofermento*Variedades.....	44
Figura 8. Promedios del rendimiento en grano en kilogramos por ha ⁻¹	46
Figura 9. Promedios de rendimiento grano en kilogramos por ha ⁻¹	47
Figura 10. Promedios de % de rendimiento en grano en kilogramos por ha ⁻¹	49
Figura 11. Curva de crecimiento con la aplicación de lactofermento.	53
Figura 12. Curva de crecimiento sin aplicación de lactofermento.	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Delimitación del terreno	61
Anexo 2. Implementación de Diseño experimental con el Técnico de investigación del INIAP	61
Anexo 3. Siembra, realizada con la colaboración de los compañeros de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	61
Anexo 4. Pruebas de germinación.....	62
Anexo 5. Monitoreo del cultivo	62
Anexo 6. Aplicación de Lactofermento	63
Anexo 7. Cosecha de las dos variedades de avena- Bajo la aplicación de lactofermento.....	63
Anexo 8. Análisis químico de lactofermento	64
Anexo 9. Análisis de suelos	65
Anexo 10. (Variables a evaluar).....	66
Anexo 11. Aval de traducción.....	67

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

“Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de avena (*avena sativa* L.) INIAP Fortaleza 2020 e INIAP 82 bajo la aplicación de lactofermento (suero de leche) en las condiciones ambientales del Campus Salache, UTC 2021-2022.

Fecha de inicio

Octubre 2021

Fecha de finalización

Agosto 2022

Lugar de ejecución.

Sector Salache –Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga– Provincia de Cotopaxi.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales/ Ingeniería Agronómica
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Proyecto de investigación vinculado

No Aplica - Cooperación Institucional UTC- INIAP

Nombres de equipo de investigadores

Tutor: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

Coautor: Ing. Victoria Alicia López Guerrero, Mg.

Lector 1: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Lector 2: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

Lector 3: Ing. Clever Castillo de la Guerra Mg.

Nombre: Adriana Michelle Caiza Jaguaco

Teléfonos: 0987281495

Correo electrónico: adriana.caiza8802@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura-Agricultura, silvicultura y pesca- Agricultura

Línea de investigación:

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.

Sublíneas de investigación

Producción Agrícola Sostenible

Línea de vinculación

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

Convenio

El trabajo de investigación se sustenta en el convenio de colaboración interinstitucional Universidad Técnica de Cotopaxi – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el proyecto de investigación “Evaluación del comportamiento agronómico de 2 variedades de avena (*avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (suero de leche) en las condiciones agroecológicas en la Universidad Técnica de Cotopaxi, campus Salache 2021-2022.”, en el sector se determinó cuál variedad de avena en análisis presenta una alta adaptabilidad y buen rendimiento agronómico, convirtiéndose en una mejor opción de alimentación para los sistemas de producción animal, conjuntamente de proponer una alternativa de fertilización utilizando lactofermento, siendo lo mismo una opción de producción para los agricultores, para la implementación del presente estudio se aplicó un diseño experimental de parcelas divididas (A x B) obteniendo 16 tratamientos con 4 repeticiones, sosteniendo dos factores en estudio F1: Lactofermento, F2: Variedades de avena.

Para la evaluación de las parcelas se empleó la metodología recomendada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIAP) y el programa de cereales, además se practicó labores culturales y pre culturales adecuados para la avena, basados de la Ficha técnica de avena INIAP-Fortaleza 2020. La siembra se realizó de forma manual, posteriormente se realizó la aplicación de lactofermento (suero de leche) cada 15 días, y finalmente la cosecha se efectuó manualmente, continuando con la trilla de la avena. Para el análisis estadístico de los datos se aplicó la Prueba de normalidad (Shapiro-Wilks modificado) y tablas de promedios y análisis de varianza con sus pruebas de significancia LSD Fisher al 5%, y se procedió al análisis los resultados con literatura científica encontrada en los artículos y revistas de investigación.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación está dirigida a la producción de avena de doble propósito, al ser uno de los cereales más significativos de las zonas templadas y trópico alto, posee características de alto rendimiento de forraje (30-40 t/ha de MV) y de buena eficacia nutritiva para la alimentación de los sistemas de producción animal, utilizada como reemplazo a la falta de pasto en las estaciones de mayor sequía (Loayza, 2016).

El estudio se basa en determinar el comportamiento agronómico de dos variedades de avena, teniendo presente las condiciones ambientales de esta zona, teniendo en cuenta aspectos como suelo, clima, altura, que son importantes en la adaptación, para mejorar la alimentación de animales, se determinara la variedad que presente los mejores caracteres productividad y resistencia a enfermedades, obteniendo un pasto de buena calidad nutritiva. Además, se plantea usar un fertilizante orgánico como alternativa de fertilización llamado lactofermento (suero de leche) el cual no produce contaminación al ecosistema, al ser aplicado en el cultivo aporta nutrientes para el desarrollo de la planta, con la finalidad de beneficiar al agricultor siendo un producto de bajo costo y fácil acceso.

Según las investigaciones de mejoramiento genético “INIAP-82” es una variedad seleccionada que se destacó en rendimiento, resistencia a enfermedades y adaptación en las diferentes provincias del callejón Interandino.(INIAP, 1984); mientras que avena INIAP-Fortaleza 2020, se usa para la producción de forraje como de grano, posee características deseables de productividad, calidad y resistencia a enfermedades y tiene un amplio rango de adaptación, en la Sierra Sur ecuatoriana, siendo un cultivo de alta calidad (Jiménez et al., 2020).

La investigación se realizó para dar a conocer una alternativa de producción de avena al ser una especie vegetal de doble propósito, tanto de forraje como de grano, también es resistente a enfermedades y no necesita de gran cantidad de riego, el presente estudio se enmarca en apoyo a los agricultores determinando una variedad de avena forrajera que se adapte a la zona y el uso de un fertilizante orgánico, de manera que el cultivo pueda desarrollarse y se logre obtener óptimos rendimientos de producción.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Beneficiarios Directos

Esta investigación está dirigida a las instituciones públicas y privadas, que deseen realizar proyectos en torno a agricultores que cultivan avena (*Avena sativa* L.) los cuales estén siendo afectados con enfermedades.

Beneficiarios Indirectos

Los agricultores que deseen implementar una alternativa no química, en fertilización de avena (*Avena sativa* L.). El uso de modelos basados en agentes es una técnica fácil que estudiantes pueden tomar para desarrollar sus proyectos, puede ser empleado en diversas ramas del saber.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

En el Ecuador el beneficio de este cereal es muy significativo, sin embargo, su producción es muy afectado por dos enfermedades: la roya negra del tallo y el enanismo amarillo, provocando desventajas en la resistencia a enfermedades y rendimiento del cultivo. Dentro de la problemática respecto al bajo rendimiento de producción del pasto forrajero, se presentan varios factores los cuales son: cultivar en terrenos con malas hierbas y mal preparados, también la presencia de afecciones fungosas y un factor importante el déficit de nutrientes en suelos, en comparación de otros cereales, este necesita de nitrógeno, fosforo y potasio para presentar su potencial agronómico, lo cual en Ecuador precisamente en la Región Sierra no presenta la suficiente cantidad nutricional en el suelo, en la provincia de Cotopaxi una gran parte de su zona es destinada al sector pecuario, lo cual requieren tierras con disponibilidad de nutrientes, y mayor uso de insumos agroquímicos por lo tanto mayor costo de producción para el agricultor (INIAP, 1967).

La finalidad de este proyecto es establecer la mejor opción de pasto, y la avena forrajera ha iniciado a ser una unidad muy significativa en sustitución de pasturas al ser una variedad mejorada presenta caracteres productivos de alto rendimiento de forraje de materia verde, además es resistente a enfermedades, y tiene buena calidad nutritiva. Por lo expuesto esta investigación se planteó determinar el comportamiento agronómico de las dos variedades de avena, bajo la aplicación de un fertilizante orgánico lactofermento (Suero de leche), el cual aportará nutrientes al cultivo, además se identificará cual variedad presenta mayor potencial agronómico frente a las condiciones ambientales del sector.

6. OBJETIVOS:

6.1 Objetivo General

- Evaluar del comportamiento agronómico de 2 variedades de avena (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (suero de leche) en las condiciones ambientales del campus Salache, UTC. 2021-2022.

6.2 Objetivos Específicos

- Identificar la variedad de avena que mejor se adapta a las condiciones ambientales de Salache.
- Determinar si existe diferencia en el comportamiento agronómico en las variedades de avena que se aplicó lactofermento.

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

Tabla 1.

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

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la Actividad	Medio de verificación
Determinar la variedad que mejor se adapta a las condiciones de Salache.	Observar Comportamiento y adaptación de la planta.	-Porcentaje de emergencia (%) -Hábito de crecimiento (Escala 1-3) -Días a la floración (días)	Fotografías
	-Altura de planta -Días de floración -Materia en verde Tamaño de espiga -Reacción a enfermedades -Rendimiento peso en granos	Promedio de altura de planta en (cm) Tamaño de espiga (cm) Severidad de enfermedades -Promedio del rendimiento	Libro de campo Fotografías
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la Actividad	Medio de verificación
Observar si existe diferencia en el comportamiento Agronómico en los tratamientos en que se aplicó lactofermento.	Comparar los tratamientos con lactofermento y sin lactofermento *Mediciones	Base de datos de: -Rendimiento de grano (kg*ha ⁻¹)	Informe del resultado Tablas y gráficos estadísticos

Elaborado por: (Autor, 2022)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1 Avena (*Avena sativa* L.)

La avena (*A. sativa*) es una especie fanerógama definida por Carlos Linneo “Avena” es un nombre genérico que deriva del latín y significa “alimentación”; “sativa” además proviene del latín y significa “cultivada” (Watson & Dallwitz, 2008).

8.1.1 Origen

Antiguamente la avena crecía como maleza junto a cultivos de trigo y cebada posiblemente las semillas de avena más antigua se encontró en Egipto, siendo localizados en Europa Central los restos más antiguos lo describe en la Edad del Bronce, (2000 A.C. a 1788 A.C.). (Edmundo, S.f.) Citado por (Sampson, 1954).

8.1.2 Ciclo vegetativo

Su ciclo para forraje: 75 -90 – 120 días- grano Promedio.

Su ciclo para la producción de grano: 180 - 210 días (León et al., 2018).

8.1.3 Condiciones agroecológicas

8.1.3.1 Requerimientos de clima y suelo

Clima: Templado y templado-frío húmedo, poco resistente a la sequía,

Altura: Desde 2 500-3 300 msnm.

Suelo: Livianos, húmidos, bien drenados, profundos y fértiles (León et al., 2018).

Precipitación: Se desarrolla a una precipitación Promedio de 600 a 700 mm, Pinto (2014).

Luminosidad: Requiere entre 4 a 7 horas/sol/día Pinto (2014).

8.1.4 Necesidades hídricas de la Avena

Requiere de una precipitación media de 600 a 700 mm regularmente adecuadamente distribuidas a lo largo de todo el periodo vegetativo, el cultivo no tolera sequías de extenso tiempo en específico en el periodo de formación del grano, pero también el exceso de humedad es perjudicial. La avena es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado (INAMHI, 2014).

8.2 Etapas fenológicas del cultivo de Avena (*avena sativa* L.)

Tabla 2.

Principales etapas de crecimiento e intervalos de tiempo aproximados de avena (Avena sativa L.).

Etapas de desarrollo	Días aproximados después de la germinación	Características
0	Primera etapa visible	Germinación: hinchamiento de la semilla y germinación a través de la superficie del suelo.
1	1	Desarrollo de la plántula: salida para llegar a ser visible
2	5	Macollamiento: iniciación y desarrollo de nuevos brotes.
3	37	Elongación del tallo: los nudos son visibles encima del suelo.
4	48	Embucho: la panícula se ubica en una vaina de la hoja bandera.
5	58	Panícula: existe un extendimiento de la hoja bandera.
6	60	Floración: el polen es diseminado y existe un desarrollo de semilla.
7	68	Grano lechoso: llenado del grano, desarrollando un líquido lechoso.
8	74	Grano masoso: los granos alcanzan a ser firmes.
9	80	Madurez fisiológica: los granos están completamente desarrollados.

Fuente:(Reeves & Sraon, 1976).

8.3 Variedad

Se comprende en el momento que la variedad vegetal es nueva, puede definirse a un grupo en especial por la presencia de definitivos caracteres morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos, bioquímicos, estos del resultado de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipo (Cuesta & Caballero, 2022).

8.4 La variedad INIAP – 82

8.4.1 Origen

Introducida en 1967 al programa de Cereales (Sección avena) de la Estación Experimental “Santa Catalina” dentro de un material segregante procedente de la estación de Tibaitatá, ICA, Colombia. Sus progenitores y pedigree del cultivar son:

Cruza : Cherokee- Ukraine x C.I. 6969

Pedigree: II – 1435 -3t -1e -6e- 1E (INIAP, 1984).

8.4.2 Características agronómicas

INIAP – 82 es una excelente variedad por producción de masa verde, altura del tallo y ciclo vegetativo, posee las características agronómicas: hábito de crecimiento erecto, mantiene un buen macollaje, inflorescencia en panoja, grano, ovoide y lleno, ciclo vegetativo de 180 días; su rendimiento va de 1300 a 5000 kg/ha (28 a 110 qq/ha); es tolerante a la roya negra del tallo y el virus del enanismo amarillo; se adapta a altitudes comprendidas entre 2800 y 3300 msnm, la cantidad de semilla a utilizarse para obtención de la semilla 65 Kg se debe aprovechar 140 lb/ha, para la producción de forraje 100 kg, se siembra 220 lb/ha; la dosis más adecuada de fertilización es 200 kg/ha (4,4 qq/ha) de la fórmula 10-30-10 a la siembra y, a los 45 días, en la fase de macollamiento, debe agregarse 45 kg/ha de Urea (INIAP, 1984).

8.5 INIAP- Fortaleza 2021

8.5.1 Origen

Cruza entre las líneas 79BORDENAVE, SELECTION/KENYA y SR LINE cuyo historial de selección es 88-19-2E-15E-4E-1E-0E-0E-0E (Jiménez et al., 2020).

8.5.1.1 Características agronómicas de la variedad INIAP-Fortaleza 2020

Tabla 3.

Características agronómicas INIAP-Fortaleza 2020.

Característica	Descripción
Altura de planta en cm	130 – 140
Días al panojamiento	70-80
Días a la cosecha para grano	150-160
Días a la cosecha para ensilaje tipo funda	100 110
Rendimiento potencial (t ha ⁻¹) materia verde	53
Rendimiento promedio (t ha ⁻¹) materia verde	40
Rango de rendimiento en grano seco (t ha ⁻¹)	4 - 6
Estrés hídrico	Tolerante
Reacción a enfermedades:	
Roya de la hoja (<i>Puccinia recóndita</i>)	Resistente
Roya del tallo (<i>Puccinia graminis</i>)	Resistente
Enanismo de los cereales (BYD)	Resistente

Fuente: Equipo técnico programa de Cereales EEA, 2020. (Jiménez Merino et al., 2020)

8.6 Importancia del cultivo de avena

El cultivo de la avena es muy importante al poseer buenas cualidades geográficas, climáticas y de suelos, que le ayudan a una apropiada adaptación, sembrándose en el callejón Interandino principalmente en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y El Oro (parte alta). El ciclo vegetativo va de acuerdo a la variedad, entre la siembra y la cosecha de 6 a 7 meses (Pinto, 2012).

8.7 Funciones de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre en el cultivo de avena

La absorción de nutrientes se presenta en el periodo de máxima absorción desde el ahijamiento hasta la etapa de aparición de la espiga.

N: Es importante para formar la estructura de la planta. La cantidad necesaria eleva el contenido de proteínas, el valor nutritivo del grano en cambio en exceso la planta tiene el riesgo al vuelco o encame.

P: El fósforo es necesario en la formación del sistema radicular. Su deficiencia afecta el macollage, rendimiento como resultado pocos granos y pequeños reduciendo así la calidad del grano, al mismo tiempo se produce un retardo en la floración y cosecha.

K: El potasio afecta la forma, tamaño, color y sabor de la planta, es fundamental en la calidad y sanidad del cultivo.

S: El azufre, interviene en múltiples reacciones metabólicas y en la síntesis de muchas proteínas azufradas (AGRO RURAL, 2015).

8.7.1 Importancia de la fertilización en los pastos

Para que el cultivo de pastos pueda desarrollarse y tener un óptimo crecimiento debe tener una fertilización adecuada, esto se debe a que de esta manera acumulan una cantidad de los componentes del fertilizante dentro de sí mismo, y así mismo el suelo acumula los componentes del fertilizante; pero, al no realizar una fertilización, o esta fuere deficiente, ocasiona al pasto y suelo una pérdida de su almacenamiento de fertilizante (Yoshida, 2001).

8.7.2 Lactofermento (Suero de leche)

Es el resultado del proceso de preparación del queso, se requiere la coagulación de la leche por medio de la acción de enzimas del cuajo, se obtiene dos partes: una masa semisólida, que contiene caseína; y un líquido, conocido como suero de leche, la parte líquida (lactosuero) es la parte restante, sobrante o desecho que se produce en la fabricación de quesos (Proaño & Armas, 2011).

Es producto de un proceso de fermentación, se origina a partir de una gran actividad microbiológica, en el cual los materiales orgánicos utilizados son transformados en minerales, vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos, entre varias sustancias metabólicas. Los abonos líquidos nutren eficientemente los cultivos por medio de los nutrientes de origen mineral quelatados, convirtiéndose en un inóculo microbiano que ayuda a restaurar el equilibrio microbiológico del agroecosistema. (Peñañiel, 2019).

8.7.2.1 Características del lactofermento (suero de leche)

El suero de leche es un líquido claro, de color amarillo verdoso, contiene en promedio 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína, 0.6% de cenizas y 0.3% de grasas (Campaña & Aguilar, 2019).

El suero de leche contiene nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg), pudiendo complementar otras fuentes de fertilizantes, que benefician a la nutrición del suelo (Campaña & Aguilar, 2019).

Los lactofermentos presentan condiciones microbianas muy particulares. Las fermentaciones lácticas son el resultado de la transformación de azúcares (glucosa y lactosa) en ácido láctico, gracias a la acción de diversas bacterias. El azúcar principal en la leche es la lactosa un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de galactosa. Las bacterias lácticas tienen en ellas su principal sustrato energético y como resultado de su metabolismo se produce ácido láctico; presentando un número elevado de microorganismos importantes para el control de plagas y enfermedades como los *Lactobacillus* spp tienen relaciones antagónicas con todo tipo de bacterias putrefactoras (Bokashi, 2010).

8.7.2.2 Beneficios del lactofermento

El empleo del subproducto de la industria láctea (suero lácteo) al ser manejado para la elaboración de biofertilizantes, ayudará a contribuir elementos nutricionales que los cultivos necesitan, ya que este tipo de abono orgánico líquido constituye una herramienta agrícola con la que se logran reducir o sustituir los abonos químicos de alta solubilidad (Gordón, 2013).

Lactofermento es un biofertilizante que ayuda a la reducción de la incidencia de plagas y enfermedades, al presentar cierto grado de antagonismo y competencia con microorganismos fitopatógenos, por lo tanto, beneficia el crecimiento y producción de cultivos, además es ideal para recuperar fertilidad en los suelos por lo que permite utilizar cada vez menos de insumos químicos, reduciendo así la contaminación sobre los recursos naturales convirtiéndose como una estrategia de fertilizante orgánico para los agricultores que buscan reducir el uso de insumos sintéticos y bajar los costos de producción (Guapás, 2013).

8.8 Definición de enfermedad, síntoma, incidencia y severidad

8.8.1 Enfermedad

Llerena, (2005) menciona que una enfermedad es toda alteración que se produce en el normal funcionamiento de un organismo. Cada enfermedad se expresa a través de una variedad de síntomas, los cuales se pueden combinar para formar síntomas más complejos.

En Ecuador las enfermedades más presentes en los cereales son las royas, caracterizadas por ser un patógeno policíclico que puede mutar con gran facilidad (Ponce- Molina et al., 2019).

8.8.2 Las royas

Las royas son parásitos biótrofos obligados, con micelio intercelular y haustorios. Aunque pueden aparecer en cualquier parte aérea de la planta, atacan mayormente a hojas, tallos y la espiga. Las royas suelen ser parásitos muy especializados que atacan sólo a ciertos hospedantes. Su importancia radica en el daño que provocan al cultivo y las pérdidas que representan para el productor, las cuales en casos extremos pueden alcanzar el 100% de pérdida del rendimiento del cultivo (Ponce- Molina et al., 2019).

8.8.2.1 Ruya estriada, lineal o amarilla (*Puccinia striiformis*).

Es producida por el hongo *Puccinia striiformis*, puede atacar tanto al follaje como a las espigas. Se caracteriza por su color amarillo y crecimiento rectilíneo o estriado en dirección de las nervaduras de las hojas (Ponce- Molina et al., 2019).

Época de aparición de los síntomas: Macollaje al inicio del espigamiento, se dispersa por medio del viento. Condiciones ambientales para el establecimiento de la enfermedad Temperaturas de alrededor de 10 y 15° C con formación de rocío durante varias horas (Terán, 2010).

8.8.2.2 Ruya de la hoja (*Puccinia coronata*).

Es producida por *Puccinia coronata*, se caracteriza porque las pústulas 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- Molina et al., 2019).

Época de aparición de los síntomas: Macollaje hasta el inicio del espigamiento, se dispersa por medio del viento, condiciones ambientales para el establecimiento de la enfermedad son de 20° C y formación de rocío durante varias horas (Terán, 2010).

8.8.2.3 Ruya del tallo o negra (*Puccinia graminis*).

Es producida por el hongo *Puccinia graminis* Pers. Se caracteriza porque las pústulas (masas de uredosporas) 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- Molina et al., 2019).

Época de aparición de los síntomas: inicio del espigamiento a inicios de formación de granos., Se dispersa por medio del viento, las condiciones ambientales para el establecimiento de la enfermedad con Temperaturas de alrededor de 25° C, con formación de rocío durante

varias horas, días soleados y ventosos con formación de rocío en la noche durante varias horas (Terán, 2010).

8.8.3 Virus del enanismo amarillo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV)

Esta enfermedad es causada por virus que son diseminados por medio de 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 basen en cultivos como avena, se puede observar una coloración roja o púrpura. Puede o no causar enanismo dependiendo de la raza del virus, la época de inoculación en relación al desarrollo de la planta y de la variedad (Ponce- Molina et al., 2019).

8.8.4 Síntoma

(Llerena, 2005) es la manifestación en la planta del proceso de la enfermedad. Puede ser detectada por cualquiera de los cinco sentidos, puede presentarse marchitamiento, pudriciones, enanismo, etc.

8.8.5 Incidencia

(Lavilla & Ivancovich, 2016) menciona que la incidencia es el porcentaje o razón de individuos enfermos sobre el total. Los individuos pueden ser plantas, u órganos enfermos. Se valora la presencia o ausencia de enfermedad en cada individuo. El uso de este parámetro en cultivo es particularmente útil para estudiar las tasas de enfermedad y los patrones de progresión.

La incidencia nos muestra la presencia o ausencia de una determinada enfermedad en la planta, independientemente de la gravedad de su ataque y/o distribución, para la determinación. El resultado será una proporción de plantas y/o macollos enfermos (pe) sobre plantas totales evaluadas (pt), expresado en porcentaje (Ponce- Molina et al., 2019).

$$I (\%) = \frac{pe}{pt} \times 100$$

8.9 Severidad

La severidad es la relación de la superficie del órgano enfermo, afectado por la enfermedad y este puede variar entre 0 y 100, este es una medida con precisión la correlación de la

enfermedad con el daño que le causa al cultivo, su evaluación es más puede ser subjetiva. (Lavilla & Ivancovich, 2016)

Esta variable permite cuantificar la presencia y el daño causado por la enfermedad expresado como porcentaje de tejido dañado en la planta. Dependiendo de la enfermedad, se pueden usar diferentes escalas (Ponce- Molina et al., 2019).

8.10 Curva de crecimiento

El patrón de crecimiento de un organismo se describe por medio de la curva sigmoidea, para realizar el análisis se procede a la toma de datos en función del tiempo, esto se realiza en un determinado número de plantas en intervalos de tiempos, lo cual describe el desarrollo de planta y se procede a la realización de las curvas de crecimiento. El crecimiento en el campo es anexo de la variación genética y de las condiciones ambientales (relación planta-suelo-atmósfera), por ello es recomendable registrar un alto número de muestras para aproximarse a la medida real del crecimiento de plantas en una población, dependiendo del cultivo algunas de variables como medidas de altura de la planta, diámetro del tallo, masa fresca y masa seca, etc., permitirán realizar el análisis de crecimiento (Barrera et al., 2010).

8.11 Adaptabilidad agroecológica

La adaptabilidad agroecológica va dependiente de la zona agrícola, ya que los cultivos agrícolas se verán afectados por diferentes factores los cuales son los cambios climáticos que se presenten en el lugar, se basa especialmente en la reorganización de los cultivos de acuerdo a los sistemas productivos adecuados, siendo claves para la agricultura (Caicedo et al., 2020).

(Dietz, 2021) manifiesta que uno de los factores importantes que determina la adaptación y la duración de las fases fenológicas del cultivo es el número de horas luz que este reciba.

8.12 Escala de Zadoks

La escala de Zadoks nos ayuda por medio de una valoración de la morfología exterior del cultivo, tener una referencia del estado de desarrollo y crecimiento que se encuentra el cultivo. Esta escala es un instrumento correctamente a nivel de lote debe hacerse un muestreo característico. Se deberán evaluar plantas individuales y a partiendo de ello se considerará que

el cultivo ha alcanzado un determinado estado cuando el mismo se ha manifestado en el 50% de las plantas observadas (FAO, 2009)

Código	Descripción
0	EMERGENCIA
07	Emergencia del coleóptido
09	Hoja en el extremo del coleóptilo
10	CRECIMIENTO DE LA PLANTA
11	Primera hoja desarrollada
12	Dos hojas desarrolladas
13	Tres hojas desarrolladas
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 INFLORECENCIA
51	Primeras espiguillas de la inflorescencia visibles
55	Mitad de la inflorescencia emergida
59	Emergencia completa inflorescencia
60	ANTESIS
61	Comienzo de antesis
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)

Tabla 4.*Escala*

descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha (Zadoks et al., 1974).

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

9.1 Hipótesis nula:

La aplicación de lactofermento no influye en el comportamiento agronómico de las 2 variedades de avena INIAP FORTALEZA 2020 e INIAP-82 bajo las condiciones ambientales del Campus Salache.

9.2 Hipótesis alternativa:

La aplicación de lactofermento influye en el comportamiento agronómico de las 2 variedades de avena INIAP FORTALEZA 2020 e INIAP-82 bajo las condiciones ambientales del Campus Salache.

10. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.

10.1 Localización

Fase de campo

Se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi- Campus Salache

Tabla 5.

Localización de la investigación

Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad	Altitud (msnm)	Longitud: Latitud:
Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	Salache	2.750	78°37'14'' Oeste 00°59'57'' Sur

Elaborado por: (Autor,2022)

Presenta las siguientes condiciones ambientales, Campus CEASA.

Tabla 6.

Condiciones ambientales.

Clima	Seco templado frío
Temperatura (°C)	13,2
Humedad relativa (%)	82
Pluviosidad (mm)	0,7
Suelo	Franco Arenoso

Fuente: Estación meteorológica de la Universidad técnica de Cotopaxi

Específicamente para el lugar de implementación del experimento el análisis de suelo (Anexo No. 9) indica un pH de 8,58 (Alcalino).

Figura 1.

Ubicación del ensayo- Universidad Técnica de Cotopaxi



Fuente: Google Maps, 2022

10.2 Tipo de investigación

10.2.1 Experimental

Es experimental ya que se puede realizar cambios en el valor de una o más variables independientes, para el diseño de este proyecto tenemos como variable independiente el Lactofermento y Variedades de avena que permitirá observar su efecto en la variable dependiente que es capacidad de adaptación. Se implementó un diseño de parcelas divididas (A x B).

10.2.2 Cualitativa-cuantitativa

Es una investigación cualitativa porque describe sucesos complejos en su medio natural, y cuantitativa porque recoge datos cuantitativos los cuales incluyen mediciones sistemáticas además cuyo un análisis estadístico se empleará en el programa InfoStat.

10.3 Modalidad básica de investigación

10.3.1 De Campo

La investigación es de campo, por lo tanto, se realiza la recolección de datos directamente en el lugar donde se estableció el experimento.

10.3.2 Analítica

Según la investigación se interpretará el resultado de la muestra obtenida en el laboratorio, donde se envía a analizar la muestra de lactofermento

10.3.3 Bibliográfica Documental

A la par, este estudio habrá relación con material bibliográfico y documental que se aprovechará de base para el contexto del marco teórico y los resultados obtenidos

10.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

10.4.1 Observación de campo

Esta técnica permite obtener en contacto directo con el objetivo en estudio para un registro de datos de los respectivos tratamientos.

10.4.2 Registro de datos

Se lo realizara a cabo a través del libro de campo, donde apuntaremos los diferentes resultados y observaciones relacionadas a los tratamientos.

10.4.2.1 Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de la investigación se procederá realizara una prueba de normalidad (Shapiro Wilks Modificado) recomendada cuando se tiene menos de 50 datos la tabulación y análisis estadístico con la ayuda del programa INFOSTAT 2.0

10.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas (A x B), obteniendo 4 tratamientos con cuatro repeticiones se aplicó las pruebas de LSD Fisher al 5 %; en función de las siguientes variables evaluadas que son: altura, peso en kg de materia verde, rendimiento de grano en kg. Para el procesamiento de variables que fueron evaluadas a escala se procedió con una tabla de frecuencias en el cual se ingresó los datos en el software estadístico InfoStat.

Tabla 7.

Esquema del ADEVA.

Fuentes de variación (V de F)		Grados de Libertad
REPETICIONES	$(r-1) (3-1)$	2
Variedades	$(a-1) (2-1)$	1
Error (A)	$(r-1)(a-1) (2*1)$	2
Lactofermento	$(b-1)(2-1)$	1
L*P	$(a-1)(b-1) (1*1)$	1
ERROR (B)	$a(r-1)(b-1)(2*1)(4)$	8
Total	$(r*a*b) -1 (3*2*2) -1$	15

Elaborado por: (Autor, 2022)

10.5.1 Factores en estudio

Factor A (Parcela grande - Fermentos)

L1=Con Lactofermento

L0= Sin Lactofermento

Factor B (Parcela pequeña - Variedades)

P1= INIAP-Fortaleza 2021

P2= INIAP-82

10.5.2 Tratamientos:

Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de avena (*Avena sativa* L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (suero de leche) en las condiciones ambientales del Campus Salache, UTC 2021-2022.

Tabla 8.

Tratamientos, códigos.

Tratamientos	Código	Descripción
T1	P1. L1	Avena INIAP- Fortaleza 2020, Con Lactofermento
T2	P2. L0	Avena INIAP- Fortaleza 2020, Sin Lactofermento
T3	P3. L1	Avena INIAP 82, Con Lactofermento
T4	P4. L0	Avena INIAP 82, Sin Lactofermento

Elaborado por: (Autor, 2022)

10.6 Operacionalización de variables

Tabla 9.

Definición de variables e indicadores.

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores	Índice/unidad medida
Variedades de avena	Adaptación	Porcentaje de emergencia	%
		Hábito de crecimiento	Escala: 1 Erecto, 2 Intermedio, 3 Postrado
		Cobertura	%
		Días al espigamiento	Días
		Altura de la planta	Cm
		Tipo de paja	Escala: 1 Tallo fuerte, 2 Tallo intermedio, 3 Tallo débil
		Tamaño de espiga	Cm
		Rendimiento en grano	Kg ha ⁻¹
		Evaluación de resistencia a enfermedades	Severidad (%)
Lactofermento	Rendimiento	Análisis químico abono orgánico	%-ppm

Elaborado por: (Autor, 2022)

10.6.1 Métodos de medición y Registro de datos

En la investigación se realizó la evaluación del cultivo y comportamiento según el 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 escalas de Zadoks. Las siguientes variables a evaluar son:

10.6.1.1 Principales variables agronómicas y morfológicas

a) Porcentaje de emergencia según escala de Parámetros de evaluación y selección de cereales

Este parámetro se evalúa visualmente, expresándolo como bueno, regular y malo, con sus respectivos porcentajes. (Ponce- Molina et al., 2019)

Tabla 10.

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- Molina et al., 2019)

b) Hábito de crecimiento o porte

Para este parámetro manejamos una escala de tres descriptores relacionados a la disposición de las hojas en la etapa inicial de crecimiento del cultivo.

Tabla 11.*Escala de evaluación hábito de crecimiento en cereales.*

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas dispuestas verticalmente hacia arriba
2	Intermedio (Semierecto o Semipostrado)	Hojas dispuestas diagonalmente, que formen un ángulo de 45 grados.
3	Postrado	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre el suelo.

Fuente: (Ponce- Molina et al., 2019)**c) Días al espigamiento**

Este parámetro, es el número de días contados desde la siembra hasta que las espigas de las plantas de la parcela aparecen, para la estimación se realiza en forma visual, estimando el número de días desde la siembra hasta que el 50% de espigas de la parcela aparecen en su totalidad. En la investigación la evaluación de esta variable se dio en la etapa de desarrollo Z55, es decir con la mitad de la inflorescencia emergida.

d) Determinación del porcentaje de cobertura de pastos y mezclas forrajeras.

Para este proceso se aplicó el método de puntos por cuadrante (conteo de puntos de contacto). Este método de puntos de contacto se calcula con el porcentaje de toques, de una determinada especie, en relación al total de toques realizados, teniendo como resultado el porcentaje de cobertura.

$$\%Cobertura = \frac{\#total\ de\ toques\ realizados}{total\ de\ toques\ realizad} \times 100$$

e) Altura

La altura se midió a partir de la sexta semana después de la siembra teniendo datos semanales, para esto se utilizó una regla en las primeras etapas de crecimiento de los pastos y un flexómetro, para ir evidenciando el comportamiento de cada pasto.

f) Aplicación de los lactofermento como fertilizantes.

La aplicación del lactofermento se lo realizo mediante un pulverizador o bomba de fumigar, con una dosis inicial de prueba de 75% agua y 25% lactofermento. Según el aforo realizado se

necesitó 1.25 lt de solución por unidad experimental, necesitando 6,25 litros de solución por repetición, llegando a un total de 50 litros totales de solución, con varias aplicaciones cada 15 días hasta el espigamiento total de la planta según (Maldonado y Jiménez).

g) La producción de materia verde (MV)

Se determinó cuando el cultivo de avena forrajera de sus dos variedades INIAP-Fortaleza 2021 e INIAP-82 tenían 90 días, fenológicamente el cultivo se encontraba en estado de grano pastoso, en esta etapa la especie tiene su máxima producción de biomasa y es apto para el consumo de animales (Gagliostro, 2003), con un cuadrante de 1 x 1 m, se realizó un corte a ras de suelo en cada parcela y se pesó la biomasa acumulada.

h) Tamaño de espiga

Para este parámetro se midió el tamaño desde la base de la panoja hasta el extremo de la misma. Se realizó con una regla y los datos fueron en centímetros. La evaluación se realizó en la madurez comercial, es decir a la cosecha en la etapa Z 92 (Cariopse duro-no se marca con la uña). Se eligieron 10 espigas al azar de cada tratamiento.

10.6.1.2 Variables a evaluar en post-cosecha

a) Rendimiento

Para la evaluación del rendimiento, se pesó en su totalidad la producción de cada unidad experimental, el valor está dado en g*parcela⁻¹ y se transformó en kg*ha⁻¹. Para esto se midió la humedad de grano.

10.6.1.3 Evaluar la resistencia a principales enfermedades

a) Severidad

Esta variable ayuda a cuantificar la presencia y daño causado por una enfermedad expresado en porcentaje del tejido dañado de la planta. Para cuantificar la presencia y daño causado por las royas en porcentaje de tejido dañado de la planta, utilizamos la escala modificada de Cobb descrita por (Stubbs R. W et al., 1986).

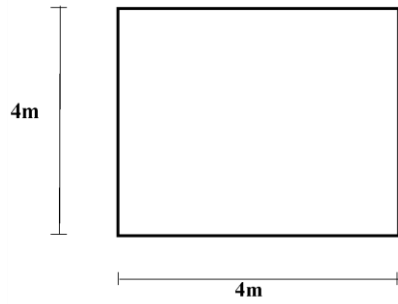
Para la evaluación del virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) se tomó en cuenta la escala descrita por (Schaller & Qualset, 1980):

Tabla 12.*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.
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: (Ponce- Molina et al., 2019)

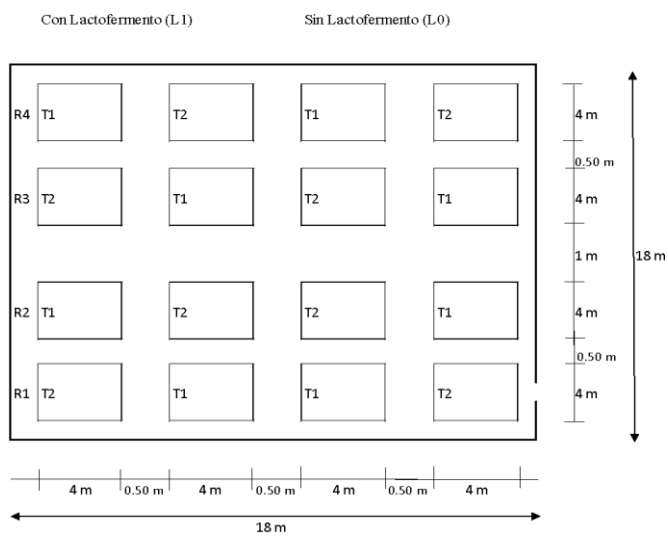
10.6.2 Distribución de la parcela experimental y neta



Elaborado por: (Autor, 2022)

10.7 Diseño del ensayo en campo

Parcelas Divididas



Elaborado por: (Autor, 2022)

10.8 Manejo específico del experimento.

10.8.1 Fase de campo

10.8.1.1 Selección del lote

En el lugar donde se implementó la investigación no fue utilizado para el cultivo de ningún cereal, el cultivo anterior fue kikuyo.

10.8.1.2 Identificación del área de estudio.

Para el área de estudio se delimitó un total de 315 m² ubicado en el Centro Experimental CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, dividido a lo largo por caminos de 0,50 m y unidades experimentales de 4 m², con una separación de 1 m en la mitad para dividir el ensayo, a lo ancho se encuentra dividido en caminos de 0,50 m con una separación de 0,50 m por repeticiones para de esta manera ir diferenciando el ensayo en campo.

10.8.1.3 Pruebas de germinación

Las pruebas de germinación se realizaron con 4 repeticiones en cajas petri donde se ubicaron 100 semillas por cada pasto, para determinar el porcentaje de germinación.

10.8.1.4 Elaboración de lactofermento

Para elaborar el lactofermento primero se basó en el proceso anaerobio de fermentación, que duró aproximadamente 2 meses.

10.8.1.5 Preparación de suelo.

Se inicia con el arado de discos se realiza con un mes de anticipación a la siembra, para incorporar la materia verde presente en el terreno y la rastra se realizará, con la finalidad de que el suelo quede mullido.

10.8.1.6 Siembra

La siembra se realizó con la ayuda de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Técnico del INIAP, para esto se realizó un cálculo referencial según las recomendaciones del INIAP por hectárea, para estimar la cantidad de semilla en gramos en 4 m² por unidad experimental y se aplicó 18-46-00.

10.8.1.7 Riego

Según las características ambientales que se presentó en el lugar y por la estación ambiental, el riego no fue necesario en las primeras etapas de crecimiento del cultivo ya que existía mucha humedad en el suelo y ambiente, pero la frecuencia del riego fue de 15 días según iba cambiando el clima.

10.8.1.8 Limpieza de alrededores del área y limpieza de caminos

En el estudio esta actividad se procedió cada que 15 días para mantener el experimento en adecuadas condiciones.

10.8.1.9 Purificación del lote.

Se realiza la eliminación de plantas extrañas, atípicas, otros cereales y otras variedades de avena para evitar la mezcla de semillas. Esta labor se efectuó al inicio del panojamiento.

10.8.1.10 Controles fitosanitarios

En la unidad experimental se evaluó la severidad de las principales enfermedades, para la severidad se utilizó escalas de evaluación.

10.8.1.11 Cosecha.

Según el estado de madurez se realizó de forma manual con hoz, cuando el grano se encontró en estado maduro.

10.8.1.12 Trilla

Se realizó de manera mecánica con una trilladora, en consideración los tratamientos por separado, el grano se colocó en saquillos.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Se detallarán los resultados obtenidos de la investigación de la evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de avena (avena sativa L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (suero de leche) en las condiciones ambientales del Campus Salache, UTC 2021-2022.

11.1 Análisis estadístico de normalidad de las variables.

Tabla 13.

Normalidad de Shapiro Wilks para variables evaluadas.

Variable	N° Observaciones	D.E.	W*	p-valor	D.E.
Altura (cm)	16	8,92	0,91	0,2854	
Tamaño de espiga	16	1,06	0,9	0,1715	
MV kg ha	16	328,04	0,88	0,0725	
Rend kg/ha	16	417,8	0,97	0,908	

(Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Fuente: (Ponce- Molina et al., 2019)

En la prueba de normalidad (Shapiro Wilks Modificado) (Tabla 14) las variables altura de planta, materia verde, tamaño de espiga, rendimiento en grano, indicaron un p valor superior a 0,05, ajustándose a la distribución normal por lo fueron analizados bajo una estadística paramétrica.

11.2 Variables agronómicas y morfológicas

11.2.1 Porcentaje de emergencia

Tabla 14.

Tabla de frecuencia para la variable porcentaje de emergencia.

Tratamientos	n	Promedio			
		(%)	D.E.	Mín	Máx
T1	4	97,75	0,5	97	98
T2	4	97,75	0,5	97	98
T4	4	97,25	0,5	97	98
T3	4	97	0,82	96	98
TOTAL	16	97,44	0,63	96	98

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

Elaborado por: (Autor, 2022)

En la (Tabla 15), se puede observar los promedios representados para la variable, porcentaje de emergencia, existe diferencia matemática en los porcentajes de los tratamientos, obteniendo mayor porcentaje en T1 y T2 con valores máximos del 97,75 % de emergencia en campo y como porcentaje menor el T3 con 97% ocupando el último lugar, se evaluó el porcentaje de emergencia según la escala de los parámetros de evaluación y selección de cereales.

Según (Bobadilla et al., 2013) la constitución genética de una variedad muestra una mejor calidad fisiológica para la germinación y también es importante la fecha del establecimiento de cultivo ya que puede ser afectado por las condiciones climáticas que se presente en el sector. La semilla de INIAP- Fortaleza 2020 como menciona (Jiménez et al., 2020) es una nueva variedad de avena con mejores características agronómicas, está adaptada a la sierra sur en zonas geográficas entre los 2 200 a 3 400 msnm, nuestro ensayo fue implementado a 2750 msnm por lo que nuestra semilla tuvo un gran porcentaje de emergencia y esta implementado en el rango de fechas de siembra del cultivo.

11.2.2 Hábito de crecimiento

Tabla 15.

Tabla de frecuencia para la variable para hábito de crecimiento. Presentada en una escala de 1-3.

Tratamientos	n	Promedio (Escala 1_3)	D.E.	Mín	Máx
T4	4	1	0	1	1
T2	4	1	0	1	1
T3	4	1,25	0,5	1	2
T1	4	1,75	0,5	1	2
TOTAL	16	1,25	0,45	1	2

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

Elaborado por: (Autor, 2022)

Se puede observar en la (tabla 16), los principales tratamientos T4yT2 con un promedio de 1, presentando un hábito de crecimiento de escala 1, que corresponde a hojas dispuestas verticalmente hacia arriba según los parámetros de evaluación y selección de cereales.

El hábito de crecimiento como lo menciona la (FAO, 2001) depende de la preparación del suelo antes de la siembra, permitiendo tener un acceso rápido a los nutrientes y el controlar las malezas para que no haya competición de nutrientes del suelo, necesario para que el cultivo pueda desarrollar su potencial agronómico. Según (INIAP, 1984) la variedad INIAP-82 se caracteriza por tener un crecimiento de hábito erecto, en el estudio se realizó la preparación adecuada del suelo por lo que se obtuvo un hábito de crecimiento de escala 1.

8.6.1 Días al panojamiento

Tabla 16.

Tabla de frecuencia para Días al panojamiento.

Tratamientos	N	Promedio			
		(días)	D.E.	Mín	Máx
T1	4	70	0	70	70
T2	4	70	0	70	70
T3	4	60	0	60	60
T4	4	60	0	60	60
TOTAL	16	65	5,16	60	70

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

Elaborado por: (Autor, 2022)

En la (tabla 17) se presenta un promedio general, que representa 70 días al panojamiento de T1 y T2, también se observa 60 días al panojamiento de T3 y T4 en la variedad INIAP-82.

Según (Jiménez et al., 2021) la avena INIAP-Fortaleza 2020 se encuentra en el rango de días al panojamiento al iniciar a los 70 días, mientras que la variedad INIAP-82 sostiene un promedio de 90 días al panojamiento, y en el estudio resulta a los 60 días siendo 30 días menos que el rango establecido, por la tanto, es precoz. (Toledo, 1971) Menciona, que la temperatura y el fotoperiodo son los factores ambientales que determinan la duración de las fases de

desarrollo de un cultivo. La temperatura regula el desarrollo durante todo el ciclo. (Loskutov, 2001) determinó que la mayoría de especies de avena son más sensibles a temperaturas vernalizantes (periodos variables de frío), que, a la duración del día, para llegar a floración, por lo que la avena INIAP-82 es una variedad sensible que inicio su panojamiento semanas antes del rango establecido.

8.6.2 Cobertura

Tabla 17.

Tabla de frecuencia de la variable Cobertura a los 30 días.

Tratamientos	N	Promedio (%)	D.E.	Mín	Máx
T2	4	66,5	12,07	57	83
T1	4	63,25	3,86	58	67
T4	4	61,75	7,14	52	69
T3	4	61	4,69	56	67
TOTAL	16	63,13	7,17	52	83

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

Elaborado por: (Autor, 2022)

En la (tabla 18), se puede observar un promedio de 66,5 % de cobertura que presenta T2 siendo de mayor porcentaje, mientras que T3 presenta un menor porcentaje siendo 61%, pero ambos tratamientos se encuentran con una cobertura mayor del 50%.

8.6.3 Altura

Tabla 18.

ADEVA Altura de planta en centímetros a los 107 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
REPETICIONES	275,04	3	91,68	0,99	0,457	ns
Lactofermento	55,35	1	55,35	0,46	0,5475	ns
Error (A)	363,39	3	121,13	1,31	0,354	
Variedades	109,94	1	109,94	1,19	0,3168	ns
Lactofermento*Variedades	2,07	1	2,07	0,02	0,8857	ns
Error (B)	553,41	6	92,23			
Total	1359,2	15				
CV	9,11					

Elaborado por: (Autor, 2022)

En la (tabla 19) según el análisis de varianza realizado para la variable altura a los 107 días después de la aplicación de lactofermento (suero de leche), se puede observar, para el Factor A (Lactofermento), R (Repeticiones), Factor B (Variedades), y la interacción (L*V) no presentaron diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 9,11%.

Tabla 19.

Prueba LSD Fisher al 5 % para lactofermento en altura a los 107 días.

Lactofermento	Promedios	Rangos
Con Lactofermento	107,3	A
Sin Lactofermento	103,58	A

Elaborado por: (Autor,2022)

Figura 2.

Promedios de altura en centímetros a los 107 días.

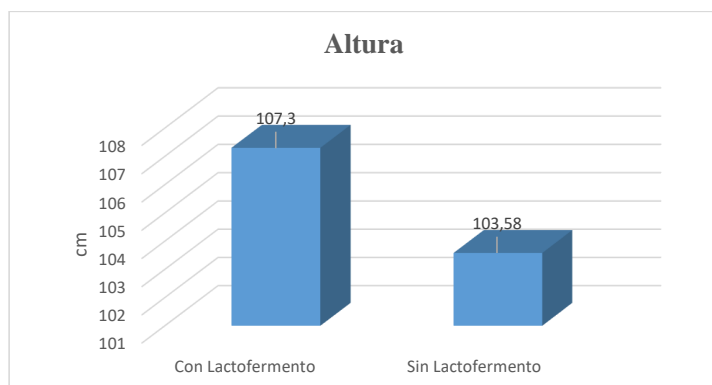


Tabla 20 y figura 2, test LSDFisher para la variable altura a los 107 días, se observa que L1 (con Lactofermento) se presenta en rango A, con un promedio de 107,3 cm, comparando con L0 (sin lactofermento) se encuentra en el mismo rango, con un valor de 103,5 cm, es decir que presenta diferencia matemática de 3,73 cm entre las dos y no presenta diferencia significativa.

Como lo afirma (DiCYT, 2012) el suero de leche puede aportar macronutrientes como potasio, calcio, fósforo para el crecimiento de los cultivos, al igual que (Caiza, 2020) manifiesta que el lactofermento si actúa de manera representativa en la fertilidad del suelo, por las reacciones bioquímicas del proceso de fermentación hace asimilables los nutrientes, por ende, beneficia a la nutrición y crecimiento de la planta.

Tabla 20.

Prueba LSDFisher al 5 % para las variedades en altura en centímetros a los 107 días.

Variedades	Promedios	Rangos
INIAP-Fortaleza 2020	108,06	A
INIAP -82	102,82	A

Elaborado por: (Autor, 2022)

Figura 3.

Promedios de altura en centímetros a los 107 días

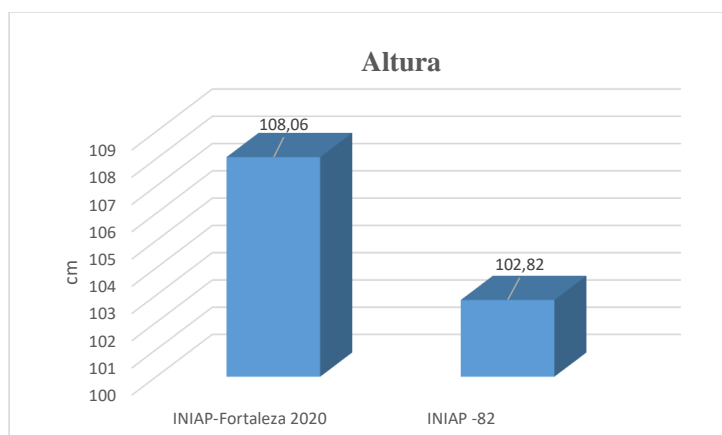


Tabla 20 y figura 3, aplicando la prueba LSD Fisher para el Factor B (Variedades), se puede observar que la variedad INIAP-Fortaleza 2020 se encuentra en rango A con un promedio de 108,05, en comparación con la variedad INIAP-82 de igual manera se encuentra en un rango A con un promedio de 102,82, entre las dos presentan una diferencia matemática de 5,23 cm, no tienen diferencias significativas.

Según (Jiménez et al., 2020) la variedad de avena INIAP-Fortaleza 2020 se encuentra en un rango de crecimiento de 130-140 cm, al igual que la variedad INIAP-82 según lo afirma (INIAP, 1984). Por lo tanto, como lo menciona (AGRO RURAL, 2015) la baja disponibilidad de nutrientes afecta el crecimiento de planta, siendo uno de los periodos de máxima absorción desde el macollamiento hasta la aparición de la panoja, obteniendo en el estudio un rango bajo en crecimiento en ambas variedades.

Tabla 21.

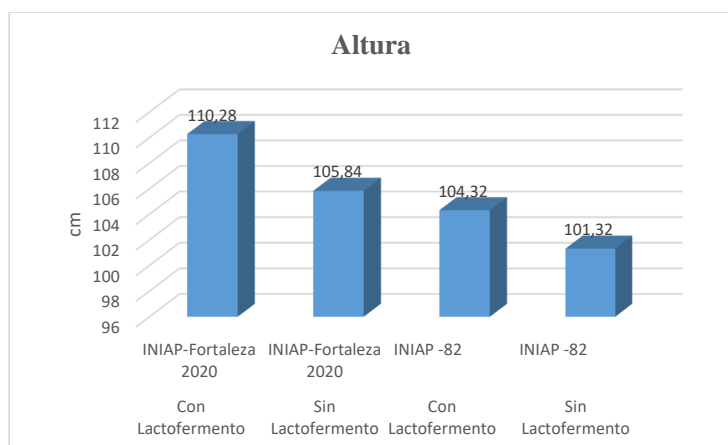
Prueba LSD Fisher al 5 % para la interacción de Lactofermento y Variedades de altura en centímetros a los 107 días.

Lactofermento	Variedades	Promedios	Rangos
Con Lactofermento	INIAP-Fortaleza 2020	110,28	A
Sin Lactofermento	INIAP-Fortaleza 2020	105,84	A
Con Lactofermento	INIAP -82	104,32	A
Sin Lactofermento	INIAP -82	101,32	A

Elaborado por: (Autor, 2022)

Figura 4.

Promedios de altura en centímetros a los 107 días.



Comparación múltiple con nivel de significación al 5% para altura de planta (cm)

En la tabla 22 y figura 4, con la prueba LSD Fisher se observa en la interacción Lactofermento*Variedades que se encuentran todos los tratamientos en el mismo rango, por lo tanto, no presenta diferencia significativa, pero, si presenta diferencia matemática en la interacción de Con Lactofermento y variedad INIAP-Fortaleza 2020, se observa una altura de 110,28cm; mientras que la interacción entre Sin Lactofermento e INIAP-82 presentan menor altura 101,32cm.

Según (Jiménez et al., 2020) los rangos establecidos de crecimiento de las variedades de avena son de 130 a 140 centímetros, pero en el estudio ninguna se ajusta al rango de crecimiento de altura, esto se debe a el déficit de nutrientes en el suelo, entre otro factor también tenemos, como lo menciona (FAO, 2001) la presencia de mala hierba presente en el cultivo, se debe eliminar para que no haya competición de nutrientes y el cultivo pueda desarrollar su potencial agronómico. Además, el comportamiento de crecimiento que presenta la variedad de avena INIP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 depende de los factores ambientales que la zona presenta.

8.6.4 Tamaño de espiga

Tabla 22.

Tabla de frecuencia para la variable de tamaño de espiga (cm)

Tratamientos	n	Promedio	D.E.	Mín	Máx
T1	4	16,49	1,04	15,25	17,57
T2	4	15,78	0,55	15,2	16,45
T3	4	15,04	1,62	13,3	16,44
T4	4	15,55	1,06	14,43	16,5
TOTAL	16	15,71	1,15	13,3	17,57

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

Elaborado por: (Autor,2022)

Se presenta en la (tabla 23) un promedio general de 15,71 cm, obteniendo como resultado T1 de 16,49 cm en tamaño de espiga. Mientras que el T4 tiene una espiga 15, 55cm. Obteniendo como resultado a INIAP-Fortaleza 2020 con una espiga más grande que INIAP-82. La diferencia entre altura de las dos variedades depende de las condiciones ambientales que se presentaron en el lugar de estudio.

8.7 Materia verde

Tabla 23.

ADEVA Materia verde.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIONES	33903,81	3	11301,27	0,21	0,8859 ns
Lactofermento	53407,21	1	53407,21	0,46	0,5443 ns
Error (A)	344768,81	3	114922,94	2,14	0,1969
Variedades	622,5	1	622,5	0,01	0,9178 ns
Lactofermento*Variedades	912693,62	1	912693,62	16,97	0,0062*
Error (B)	322748,05	6	53791,34		
Total	1668144	15			
CV	19,9				

Elaborado por: (Autor, 2022)

En la (tabla 24), Según el análisis de varianza realizado para materia verde no se encontraron diferencias significativas en lactofermento y la interacción entre lactofermento*variedades, pero si hay diferencia significativa en variedades, con un coeficiente de varianza de 19,9%.

Tabla 24.

Prueba LSD Fisher al 5% para Lactofermento de Materia verde expresados en kilogramos.

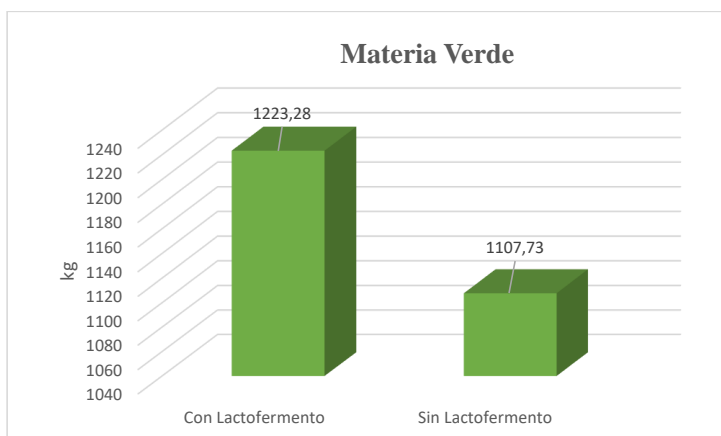
Lactofermento	Promedios	Rango
Con Lactofermento	1223,28	A
Sin Lactofermento	1107,73	A

Elaborado por: (Autor, 2022)

Se observa el comportamiento de dosis, demostrando que no hay diferencias significativas por cada rango, en función de materia verde.

Figura 5.

Promedios de materia verde expresados en kilogramos.



En la Tabla 25 y figura 5 se observa con la prueba de LSD Fisher, la dosis con Lactofermento presenta un mayor peso en kilogramos de materia verde 1223,28, seguido de la dosis sin Lactofermento con un promedio menor de 1107,73, ambos se encuentran en el mismo rango A, por lo tanto, no muestra diferencias significativas. (Alvarado, 2020) afirma que la aplicación de lactofermento demuestra una mayor diferencia de peso entre las dosis, con lactofermento y sin lactofermento.

Tabla 25.

Prueba LSD Fisher al 5% para materia verde expresado en kilogramos.

Variedades	Promedios	Rango
INIAP-Fortaleza 2020	1171,74	A
INIAP -82	1159,26	A

Elaborado por: (Autor, 2022)

Con la prueba de LSD Fisher, la variedad INIAP Fortaleza 2020 presenta un mayor peso de materia verde, si presenta diferencia matemática; seguida de la avena INIAP-82 con un menor, ambos se encuentran en el mismo rango A.

Figura 6.

Se Observa los porcentajes de materia verde que cada variedad obtuvieron

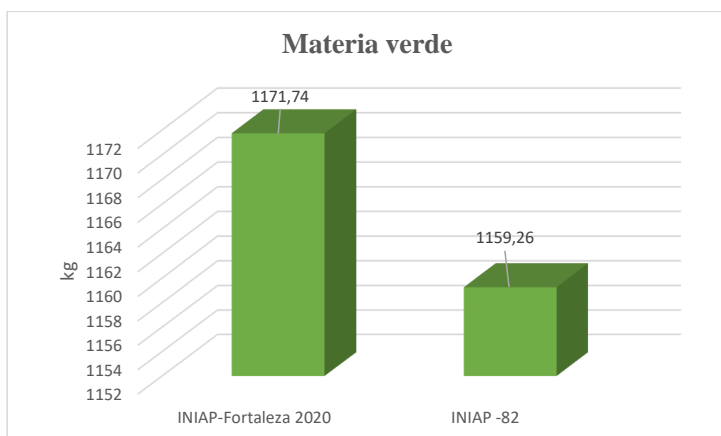


Tabla 26 y figura 6, aplicando la prueba LSD Fisher para el Factor B (Variedades), se puede observar que la variedad INIAP-Fortaleza 2020 se encuentra en rango A con un promedio de 1171,74, en comparación con la variedad INIAP-82 de igual manera se encuentra en un rango A con un promedio de 1159,26 entre las dos no presentan diferencias significativas.

Según (INIAP, 1984), el rango de rendimiento de INIAP-82 es de 1900 kg/ha, pero se encuentra en rango B con un promedio de 1159,26 kilogramos es decir es menor según los valores obtenidos. Para obtener un buen rendimiento es necesario una buena preparación de suelo, fertilizar adecuadamente el cultivo y mantener libre de malezas. Según (Jiménez, et al, 2020) la aplicación del Nitrógeno complementario muestra que este nutriente es mejor aprovechado por la planta y mejora la calidad del forraje y grano o semilla.

Tabla 26.

*Prueba LSD Fisher al 5 % para materia verde expresado en kilogramos para la interacción Lactofermento*Variedades.*

Lactofermento	Variedades	Promedios	Rango	
Con Lactofermento	INIAP -82	1455,88	A	
Sin Lactofermento	INIAP-Fortaleza 2020	1352,8	A	B
Con Lactofermento	INIAP-Fortaleza 2020	990,68	B	C
Sin Lactofermento	INIAP -82	862,65	C	

Elaborado por: (Autor,2022)

Con la prueba de LSD Fisher, entre la interacción lactofermento*variedades la que representa mayor peso en kilogramos de materia verde es con lactofermento la variedad INIAP-82 con 1455,88 de peso, se encuentra en el rango A, mientras que la última es la INIAP-82 sin la aplicación de lactofermento, esta se encuentra en el rango C.

Figura 7.

*Promedios de materia verde expresado en kilogramos entre la interacción de Lactofermento*Variedades.*

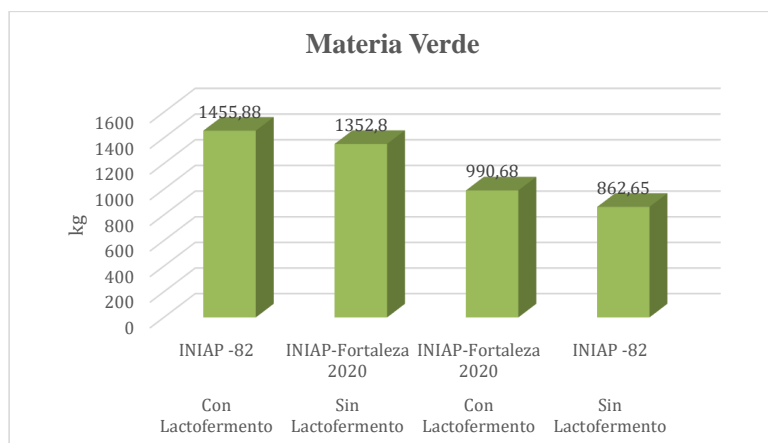


Figura 7 se muestran los porcentajes de materia verde que cada variedad obtuvo según la interacción Lactofermento*Variedad.

En la tabla 27, encontramos a INIAP-82 con un promedio de 1455,88 kg/ha de materia seca en rango A, seguida por INIAP-Fortaleza 2020 con 1352,8 kilogramos de materia seca en rango

AB respectivamente, pero el que presentó un valor menor es INIAP-82 sin Lactofermento. (Suquilanda, 2018) menciona que gracias a los ácidos lácticos y orgánicos resultado de las reacciones bioquímicas inherentes durante el transcurso del proceso de fermentación, vuelve asimilables los nutrientes del suelo, es decir, de esta forma se permite que las plantas puedan nutrirse de forma balanceada de los elementos adjuntos en las diferentes fuentes minerales.

8.8 Variables de poscosecha

8.8.1 Rendimiento de grano (Kg*ha-1)

Tabla 27.

*Tabla de frecuencia para la variable del rendimiento de grano (Kg*ha).*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIONES	311279,3	3	103759,77	0,39	0,7652 ns
Lactofermento	299072,27	1	299072,27	1,37	0,3258 ns
Error (A)	653076,17	3	217692,06	0,82	0,5299
Variedades	11285400	1	11285400	42,34	0,0006 *
Lactofermento*Variedades	54931,64	1	54931,64	0,21	0,6658 ns
Error (B)	1599121,1	6	266520,18		
Total	14202881	15			
CV	14,13				

Elaborado por: (Autor,2022)

En la (tabla 28), Según el análisis de varianza realizado para el rendimiento en grano, no se encontraron diferencias significativas en lactofermento y la interacción entre lactofermento*variedades, pero si hay diferencia significativa en variedades, con un coeficiente de varianza de 14,13%.

Tabla 28.

Prueba LSD Fisher al 5 % para rendimiento en grano en kilogramos por ha⁻¹

Lactofermento	Promedios	Rangos
Con Lactofermento	3750	A
Sin Lactofermento	3125	A

Elaborado por: (Autor,2022)

Se observa el comportamiento de dosis, demostrando que no hay diferencias significativas por cada rango, en función del promedio rendimiento en grano.

Figura 8.

Promedios del rendimiento en grano en kilogramos por ha⁻¹.

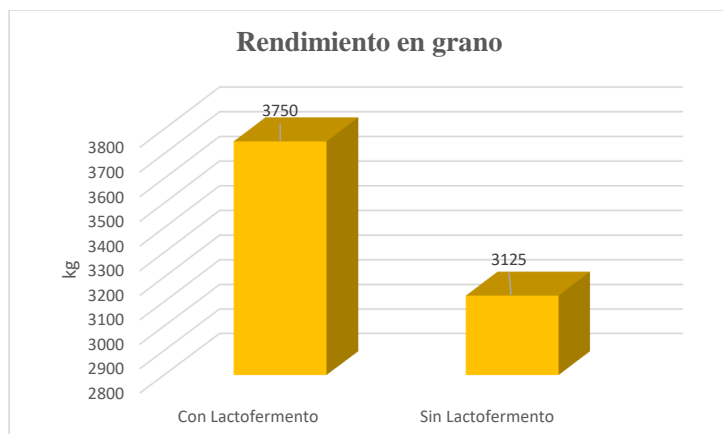


Tabla 29 y figura 8, aplicando la prueba LSD Fisher para el Factor A (Lactofermento), se puede observar que la dosis Con Lactofermento se encuentra en rango A con un promedio de 3750 en grano en kilogramos por ha⁻¹, en comparación con la dosis Sin lactofermento de igual

manera se encuentra en un rango A con una Promedio de 3125 kilogramos por ha-1 entre las dos no presentan diferencias significativas.

Tabla 29.

Prueba LSD Fisher al 5 % para rendimiento en grano en kilogramos por ha⁻¹.

Variedades	Promedios	Rango
INIAP-Fortaleza 2020	4492,19	A
INIAP -82	2812,5	B

Elaborado por: (Autor, 2022)

Se observa el comportamiento de las variedades, demostrando que si presenta diferencias significativas por cada rango, en función del promedio de rendimiento en grano.

Figura 9.

Promedios de rendimiento grano en kilogramos por ha⁻¹.

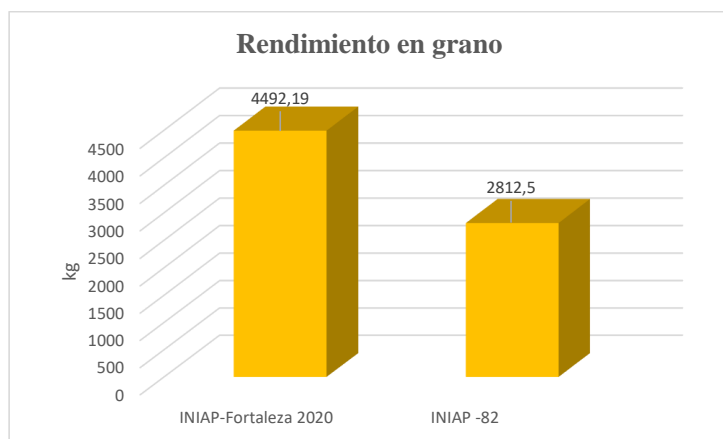


Tabla 30 y figura 9, aplicando la prueba LSD Fisher para el Factor B (Variedades), se puede observar que la variedad INIAP-Fortaleza 2020 se encuentra en rango A con un promedio de 4592,19 kilogramos por ha⁻¹, en comparación con la variedad INIAP-82 se encuentra en un rango B con un promedio de 2812,5 kilogramos por ha⁻¹ entre las dos presentan diferencias significativas.

El rendimiento de una variedad es influenciado por factores ambientales, entre ellos, la temperatura es uno de los más importantes para el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos lo afirma (Castadeña, 2009) citando a (Grass y Burris, 1995; García et al., 2003). Altas temperaturas aceleran la tasa de crecimiento del grano y acorta su duración, disminuyendo el peso final del grano (Grass y Burris, 1995; López-Castañeda y Richards, 1998).

Tabla 30.

Prueba LSD Fisher al 5 % para rendimiento en grano en kilogramos por ha⁻¹.

*para la interacción Lactofermento*Variedades.*

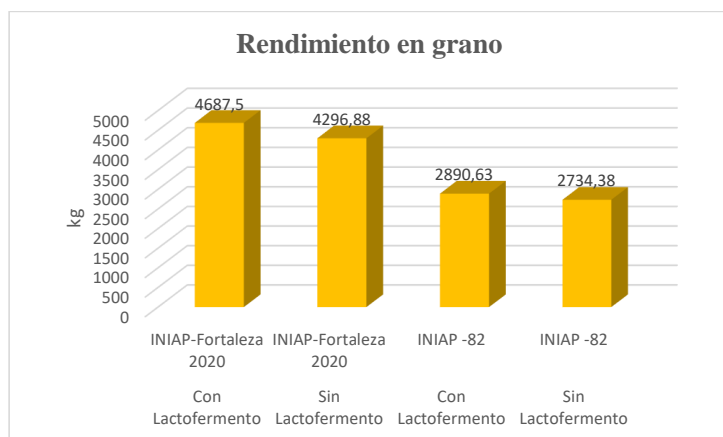
Lactofermento	Variedades	Promedios	Rango
Con Lactofermento	INIAP-Fortaleza 2020	4687,5	A
Sin Lactofermento	INIAP-Fortaleza 2020	4296,88	A
Con Lactofermento	INIAP -82	2890,63	B
Sin Lactofermento	INIAP -82	2734,38	B

Elaborado por: (Autor, 2022)

Se observa el comportamiento entre la interacción de Lactofermento* variedades, demostrando que, si hay diferencias significativas por cada rango, en función del promedio de rendimiento en grano.

Figura 10.

*Promedios de % de rendimiento en grano en kilogramos por ha⁻¹.
entre la interacción de Lactofermento*Variedades*



En la tabla 31 y figura 10 se puede observar la diferencia en rendimiento según variedades y la aplicación de lactofermento obteniendo un valor máximo en la variedad de INIAP-Fortaleza 2020 con un 4296,89 de kilogramos por ha⁻¹, si se presentan diferencias significativas según la variedad.

Según el ensayo realizado por (Jiménez et al., 2020), a una altura de 2740 msnm obtienen un rendimiento en INAP- Fortaleza 2020 de 3203 kg/ha⁻¹, y en INIAP-82 2025 kg/ha⁻¹, por lo tanto el valor obtenido en el presente estudio supera el rendimiento según la adaptación regional, INIAP-Fortaleza 2020 con 4687,5 e INIAP-82 con 2890,63, pero se obtuvieron rendimientos altos en ambas variedades con o sin lactofermento, la diferencia de rendimiento se presenta mayor según la variedad. Como resultado tenemos del rendimiento en grano según (Bobadilla et al., 2013) citando a (Solís et al., 2007) manifiesta que un factor importante en el manejo del cultivo de es la demanda de fertilizante.

8.8.2 Reacción a enfermedades

8.8.2.1 Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) (Sev %)

Tabla 31.

*Tabla de frecuencia para la variable roya amarilla (*Puccinia striiformis*) expresada la severidad en porcentaje.*

Tratamientos	n	Promedio	D.E.	Mín	Máx
T2	4	6,25	2,5	5	10
T1	4	12,5	6,45	5	20
T4	4	12,5	6,45	5	20
T4	4	12,5	6,45	5	20
TOTAL	16	11,25	5,63	5	20

Elaborado por: (Autor,2022)

Según los cuadros de promedio se observa que el que presenta menor incidencia de la enfermedad es el tratamiento T2 con 6,25%.

De acuerdo con los resultados obtenidos el tratamiento que presenta menor severidad en la enfermedad es el T2 (variedad Fortaleza 2020) con 6,25 %, este hongo se desarrolla por

Según (INIAP, 1984) y (Jiménez et al., 2020) ambas variedades son resistentes a la enfermedad.

8.8.2.2 Roya de la hoja (*Puccinia coronata*) (Sev %)

Tabla 32.

Tabla de frecuencia para la variable Roya de la hoja (Puccinia coronata).

Tratamientos	n	Promedio			
		(%)	D.E.	Mín	Máx
T1	4	6,25	2,5	5	10
T2	4	6,25	2,5	5	10
T3	4	13,75	4,79	10	20
T4	4	15	4,08	10	20
TOTAL	16	10,31	5,31	5	20

Elaborado por: (Autor,2022)

Según los cuadros de promedio se observa que el que presenta menor incidencia de la enfermedad es el tratamiento T1 y T2 con 6,25 %.

Se muestra en la (Tabla 33) el T1 y T2 con un rango de severidad del 6,25 siendo el menor rango, mientras que el mayor porcentaje es T3 con un 15 % de severidad. Según (INIAP, 1984) y (Jiménez et al., 2020) ambas variedades son resistentes a la enfermedad. (Velásquez et al., 2015) menciona que las características genéticas indicaran la presencia de resistencia al hongo, además el lento progreso de la enfermedad es afectado por ciertas condiciones ambientales, por lo tanto, esta condición retrasa el desarrollo de la enfermedad, por lo que no se presenta en mayor severidad esta enfermedad debido a las condiciones ambientales que presenta el lugar

8.8.2.3 Roya del tallo (*Puccinia graminis*)

Tabla 33.

*Tabla de frecuencia para la variable Roya de la hoja (*Puccinia graminis*).*

Tratamientos	n	Promedio (%)	D.E.	Mín	Máx
T2	4	0	0	0	0
T1	4	2,5	5	0	10
T4	4	1,25	2,5	0	5
T3	4	5	4,08	0	10
TOTAL	16	2,19	3,64	0	10

Elaborado por: (Autor, 2022)

Según los cuadros de promedio se observa que el que no presenta incidencia de la enfermedad es el tratamiento T2 con 0%, mientras que en el T3 presenta mayor incidencia de la enfermedad del 5%.

En la (tabla 34) se observa un bajo porcentaje de severidad para todos los tratamientos, como lo confirma (INIAP, 1984) la variedad INIAP 82 es resistente a la presencia de (*Puccinia graminis* f. sp. tritici), también (Jiménez et al., 2020) afirma que la avena INIAP Fortaleza 2020 es resistente a la roya del tallo. Sin embargo (Torres et al., 2007) manifiesta que la presencia de mayor severidad de esta enfermedad disminuye la productividad del rendimiento de avena.

8.8.2.4 BYDV O-9

Tabla 34.

Tabla de frecuencia para la variable BYDV O-9

Tratamientos	n	Promedio	D.E.	Mín	Máx
T1	4	0	0	0	0
T2	4	0	0	0	0
T3	4	0	0	0	0
T4	4	0,25	0,5	0	1
TOTAL	16	0,06	0,25	0	1

Elaborado por: (Autor, 2022)

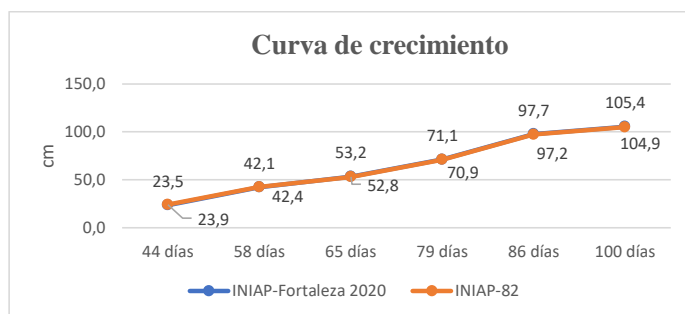
Según los cuadros de promedio se observa que el que presenta mayor incidencia de la enfermedad es el tratamiento T4 con un 0,25% siendo un porcentaje bajo.

Se puede observar en la tabla, una Promedio de 0,25% de incidencia en T4 perteneciente a INIAP-82, siendo un bajo %, por lo tanto, esta variedad llega a ser tolerante al enanismo amarillo (BYDV), como lo afirma (INIAP, 1984).

Gráfico 15. Curva de crecimiento con la aplicación de lactofermentos

Figura 11.

Curva de crecimiento con la aplicación de lactofermento.

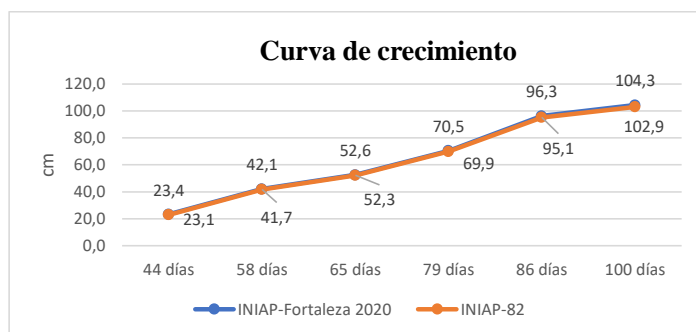


Elaborado por: (Autor, 2022)

En la figura 11 se puede observar en la curva de crecimiento, que las variedades con la aplicación de lactofermento tienen un crecimiento similar entre ambas variedades, se muestra mínimas diferencias en centímetros de altura.

Figura 12.

Curva de crecimiento sin aplicación de lactofermento.



Elaborado por: (Autor, 2022)

En la figura 12 se puede observar en la curva de crecimiento, que las variedades sin la aplicación de lactofermento tienen un menor crecimiento en comparación con el crecimiento de los tratamientos que fueron aplicados lactofermento.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

En la presente investigación se ha diseñado para mejorar la situación ambiental de la zona, debido al uso excesivo de fertilizantes químicos se produce contaminación al ecosistema, por lo tanto se ha realizado una alternativa de fertilización orgánica en la avena forrajera, que permita suplir las necesidades nutricionales del cultivo y poder obtener los mejores rendimientos, en condiciones agroclimáticas parecidas al lugar donde nos encontramos, también el suero de leche es un fertilizante económico y de fácil acceso para los agricultores. Así Beneficiaria a los agricultores del sector, la provincia y el país, generando un impacto positivo tanto ambiental como económico reduciendo la aplicación de fertilizantes y pesticidas químicos y el gasto económico que conlleva el uso de insumos químicos.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 CONCLUSIONES

Se estableció que si existe diferencias agronómicas respecto a altura, materia verde, y rendimiento en grano por hectárea, alcanzando mayores porcentajes que la variedad INIAP-82, por lo tanto se obtiene como mejor variedad que se adapta a las condiciones ambientales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la avena INIAP-Fortaleza 2020.

Se concluye que los parámetros evaluados, están influenciados por la disponibilidad de nutrientes que se encuentre en el suelo y las condiciones ambientales que presente el lugar, según la investigación al aplicar lactofermento en la avena, se obtiene como resultado que la dosis de lactofermento aplicado en el estudio no promueve el potencial agronómico de la variedad de avena.

13.2 RECOMENDACIONES

Es recomendable producir la variedad avena INIAP-Fortaleza 2020 en condiciones ambientales similares al campus Salache de La Universidad Técnica de Cotopaxi.

Evaluar el comportamiento agronómico de la avena a diferentes dosis de suero de leche o aplicar lactofermentos fortificados en dosis diferentes al estudio realizado, se puede realizar en diferentes lugares para poder extender la zona de producción agrícola al obtener nuevos resultados de adaptación de avena.

14. REFERENCIAS

- AGRO RURAL. (2015). *Agro Rural | Manual de Abonamiento con Guano*. 101–102. https://www.agrorural.gob.pe/wpcontent/uploads/transparencia/dab/material/ficha_tecnica_avena.pdf
- Barrera, J., Suárez, D., & Melgarejo, L. M. (2010). *Análisis de crecimiento en plantas*.
- Bobadilla, M., Gámez, A., Ávila, M., García, J., Espitia, E., Moran, N., & Covarrubias, J. (2013). *Rendimiento y calidad de semilla de avena en función de la fecha y densidad de siembra**. *Ciencias Agrícolas*, 4(7). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000700001
- Bokashi. (2010). *Fermentación láctica*. <https://bocashi.wordpress.com/2010/01/0/>
- Caicedo, J., Puyol, J., López, M., & Ibáñez, S. (2020). *Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles **. XXVI, 308–327. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/racs/article/view/34665/36570>
- Caiza, B. (2020). *“ESTUDIO ADAPTACION SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN LACTOFERMENTOS EN EL BARRIO SAN LUIS DE YACUPUNGO PARROQUIA PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI. 2019-2020 .”* https://www.researchgate.net/publication/351962305_UNIVERSIDAD_TECNICA_DE_COTOPAXI_FACULTAD_DE_CIENCIAS_AGROPECUARIAS_Y_RECURSOS_NATURALES_CARRERA_DE_INGENIERIA_AGRONOMICA_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_ESTUDIO_DE_ADAPTACION_DE_SIETE_PASTOS_Y_TRES_MEZCLAS
- Campana, X., & Aguilar, P. (2019). *Sector Lácteo*. https://www.scpm.gob.ec/sitio/wpcontent/uploads/2021/04/estudio_de_mercado_sector_lacteo_SCPM-IGT-INAC-002-2019.pdf
- Cárdenas, L. (2018). *Protocolo de validación "Evaluación del potencial forrajero de cuatro líneas avanzadas y dos variedades comerciales de avena forrajera (Avena sativa L.) en la sierra sur ecuatoriana*. Cuenca, Ecuador.
- Castillo, J. (2017). *Producción de biomasa y calidad nutricional de forraje verde hidropónico*

de Avena sativa L. y Hordeum vulgare L. con dos cortes sucesivos. 103. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19630/1/JAMES RODRIGO CASTILLO VALDIVIESO.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19630/1/JAMES%20RODRIGO%20CASTILLO%20VALDIVIESO.pdf)

Coronel, J. (2019). *Informe anual Programa de Cereales*. Cuenca, Ecuador.

Cuesta, J. M., & Caballero, J. (2022). *Código de Derecho Agrario (IV) Variedades vegetales* (Issue Iv). file:///C:/Users/Personal/Desktop/BOE-192_Codigo_de_Derecho_Agrario_IV_Variedades_vegetales_.pdf

DiCYT. (2012). *Utilizan un subproducto del queso para abonar suelos*. <https://www.dicyt.com/noticias/utilizan-un-subproducto-del-queso-para-abonar-suelos#:~:text=“El permeado de suero puede,controlarse su uso”%2C aclaró.>

Dietz, I. (2021). “ *Determinación del periodo crítico y requerimientos de fotoperiodo y vernalización en Avena* .” http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/116959/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Edmundo, B. (n.d.). *IMPORTANCIA , ORIGEN , HISTORIA Y DISTRIBUCIÓN*. [https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3695/Capitulo 1. Importancia %2C origen %2C historia y distribución de la avena %28 Autor Edmundo Beratto M.%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3695/Capitulo%201.%20Importancia%20origen%20historia%20y%20distribucion%20de%20la%20avena.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

ESPAC. (2014). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*, 23. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion ESPAC 2016.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf)

FAO. (2001). *Trigo regado*. <https://www.fao.org/3/x8234s/x8234s00.htm#Contents>

FAO. (2009). *Escala Zadoks*. <https://www.calister.com.uy/wp-content/uploads/2016/06/zadoks.pdf>

Fernández, A., Lagrange, S., Bolleta A., Tulesi, M., Larrea, D. (2002). *Evaluación de los diferentes estados de madurez del cultivo de avena para la obtención de henos o silaje de planta entera de alta calidad*. https://inta.gov.ar/sites/default/files/scripttmp5__avena_para_obtencion_de_heno.pdf

- Gagliostro, G. (2003). *Principios de nutrición y suplementación de bovinos en pastoreo*. En: Balcarce, I.E. (ed.), (Vol. 1, pp. 1-300). Balcarce-Argentina.
- Gordón, V. (2013). "Utilización de suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol)". file:///C:/Users/Personal/Desktop/Poryecto de Titulación/059 Utilización de suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol) - GORDON POZO VERONICA PAOLA.pdf
- Guapás, M. (2013). RESPUESTA DE LA ESPINACA (*Spinacea oleracea*) A LA FERTILIZACIÓN FOLIAR COMPLEMENTARIA CON TRES BIOFERMENTOS. PUEMBO, PICHINCHA. Quito.
- INIAP. (s.f.). *RECOMENDACIONES GENERALES DEL CULTIVO DE AVENA -INIAP- Estación Experimental Santa Catalina*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2735/1/iniapscbd53.pdf>
- INIAP. (1967). *Recomendaciones generales sobre el cultivo de avena-INIAP -Estación Experimental Santa Catalina*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/155/4/iniapscbd1a.pdf>
- INIAP. (1984). *INIAP - 82 NUEVA VARIEDAD DE AVENA DE DOBLE PRÓPOSITO*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/232/4/iniapscbd140.pdf>
- INAMHI. *El cultivo de avena*. El Agro. (M. Pinto Mena, Editor). <http://www.revistaelagro.com/2014/04/23/el-cultivo-de-la-avena-y-el-clima-enecuador/>
- 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/iniapeeapp2.pdf
- Jiménez Merino, C. A., Coronel Becerra, J. W. J., Garófalo Sosa, J. A., Ponce Molina, L. J., Cárdenas Muñoz, L. A., Ochoa Neira, M. J., Rodríguez Iturralde, L. F., Bravo Zúñiga, S. C., Garzón Prado, J. P., Noroña Zapata, P. J., Campaña Cruz, D. F., & Muñoz, T. R. (2020). *Nueva variedad de avena de doble propósito para la Sierra Sur ecuatoriana INIAP - FORTALEZA 2020*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5732>

- Lavilla, M., & Ivancovich, A. (2016). *Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del “tizón foliar” y la “mancha púrpura de la semilla”, causadas por Cercopora kikuchii, en soja. Instituto Experimental de Tecnología Agropecuaria*, 1–7.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *PASTOS Y FORRAJES DEL ECUADOR - SIEMRA Y PRODUCCIÓN DE PASTURAS* (E. U. Abya-Yala (ed.); 1ra edición).
- Leyva-mir, S. G., Sillas-covarrubias, R., Villaseñor-mir, H. E., & Mariscal-amaro, L. A. (2013). *Enfermedades fungosas asociadas al cultivo de avena (Avenasativa L.) en el Estado de México * Fungal diseases associated with the cultivation of oat (Avena sativa L.) in the State of Mexico Resumen. 4*, 1103–1107.
- Llerena, R. (2005). *Síntomas y signos fitopatológicos en cultivos del trópico de Cochabamba*.
- Loayza, C. (2016). *EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE AVENA FORRAJERA (Avena sativa L.)*.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10127/1/T-UCE-0004-87.pdf>
- Loskutov, I. G. (2001). *Influence of vernalization and photoperiod to the vegetation period of wild species of oats (Avena spp .)*. 125–131. http://gw-vir.nw.ru/avena/Loskutov_4.pdf
- Peñañiel, J (2019). “ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE SIETE PASTOS Y TRES MEZCLAS FORRAJERAS CON LA UTILIZACIÓN DE LACTOFERMENTO EN LA COMUNIDAD DE SAN ISIDRO, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI 2018-2019”.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5856/6/PC-000682.pdf>
- Pinto, M. (2012). *El cultivo de la avena y el clima en Ecuador. Quito, Ecuador*.
<http://www.revistaelagro.com/el-cultivo-de-la-avena-y-el-clima-en-ecuador/>
- Ponce- Molina, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. J. (2019). *Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales* (Issue 111).
- Proaño ,C & Armas,D. *Estudio de la influencia del suero de la leche*. Ibarra : s.n., 2011.
- Reeves, D., & Sraon, H. (1976). *How an Oat Plant Develops*.
https://openprairie.sdstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1649&context=agexperiments_bulletins
- Terán, I. (2010). *INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 7 CULTIVARES Y 2*

LINEAS PROMISORIAS DE TRIGO (Triticum vulgare. L) EN 3 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.

[http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/664/1/13T0687 .pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/664/1/13T0687.pdf)

Toledo, R. (1971). *ECOFISIOLOGIA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SOJA*. 1–12.

[http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/cereales/wp-](http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/cereales/wp-content/uploads/sites/31/2018/07/Ecofisiologia-rendimiento-y-calidad-en-soja-.pdf)

[content/uploads/sites/31/2018/07/Ecofisiologia-rendimiento-y-calidad-en-soja-.pdf](http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/cereales/wp-content/uploads/sites/31/2018/07/Ecofisiologia-rendimiento-y-calidad-en-soja-.pdf)

Torres, I., Martín, M., Villaseñor, E., Huerta, J., Villordo, E., Espitia, R., Guevara, R., &

Guebara, L. (2007). *MARCADORES GENÉTICOS DE RESISTENCIA A ROYA DE TALLO (Puccinia graminis Persoon f. sp. avenae) EN AVENA (Avena sativa L.)*.*

Agricultura Técnica En México, 33(3).

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000300001#:~:text=El 90%25 de la superficie,tallo (Puccinia graminis Persoon f.)

[25172007000300001#:~:text=El 90%25 de la superficie,tallo \(Puccinia graminis Persoon f.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000300001#:~:text=El 90%25 de la superficie,tallo (Puccinia graminis Persoon f.)

Velásquez, J., Di Nucci de Bedendo, E., Formento, A. (2015). *AVENA: producción de forraje*

y comportamiento a la roya de la hoja en el oeste de Entre Ríos. Año 2015.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_parana_serie_extension_78_di_nucci_43-49.pdf

Watson, L., & Dallwitz, M. J. (2008). *The grass genera of the world: descriptions, illustrations,*

identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy,

physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local

distribution, and references. The Grass Genera of the World. [https://www.delta-intkey](https://www.delta-intkey.com/grass/index.htm)

[.com/grass/index.htm](https://www.delta-intkey.com/grass/index.htm)

Yoshida, N. (2001). *Manejo de Pasto mejorado.*

<http://www.ne.jp/asahi/agricola/nobui/report/mpintro.html>

15. ANEXOS

Anexo 1. Delimitación del terreno



Anexo 2. Implementación de Diseño experimental con el Técnico de investigación del INIAP



Anexo 3. Siembra, realizada con la colaboración de los compañeros de la Universidad Técnica de Cotopaxi



Anexo 4. Pruebas de germinación



Anexo 5. Monitoreo del cultivo



Anexo 6. Aplicación de Lactofermento



Anexo 7. Cosecha de las dos variedades de avena- Bajo la aplicación de lactofermento



Anexo 8. Análisis químico de lactofermento



INFORME DE ENSAYO No: 22-054

****NOMBRE PETICIONARIO:** Srta. Adriana Michelle Caiza Jaguaco
DIRECCIÓN: Machachi
FECHA DE EMISIÓN: 27/05/2022
FECHA DE ANÁLISIS: Del 12 al 27 de mayo del 2022

****INSTITUCIÓN:** Universidad Técnica de Cotopaxi
****ATENCIÓN:** Srta. Adriana Michelle Caiza Jaguaco
FECHA DE RECEPCIÓN: 12/05/2022
HORA DE RECEPCIÓN: 11H00
ANÁLISIS SOLICITADO: Minerales

ANÁLISIS	Ca	P	Mg	K	Na	**IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
METODO REF.	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
22-0297	362	468	78	1547	791	Lacto fermento (Suero de Leche)
ANÁLISIS	Cu	Fe	Mn	Zn		**IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02		
METODO REF.	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980		
UNIDAD		ppm		ppm		
22-0297	ND	3	ND	0,20		Lacto fermento (Suero de Leche)

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO




Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

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


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

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 9. Análisis de suelos

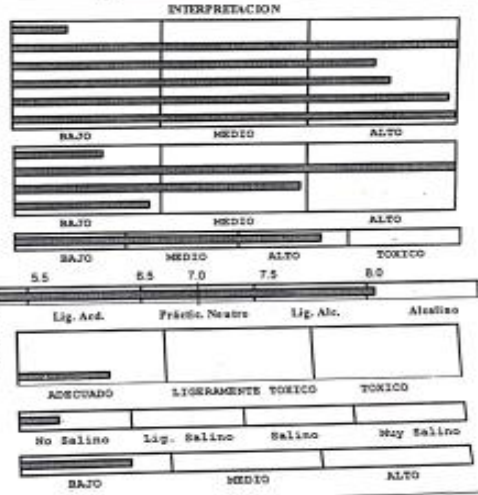


ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-694

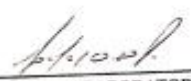



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : ADALIZ CACHAGO Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : HCDA. SALACHE Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : Ubicación :</p>
<p>DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : KIKUYO Cultivo Anterior : KIKUYO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : PARTE BAJA</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 31263 N° Muestra Lab. : 93523 Fecha de Muestreo : 09/07/2013 Fecha de Ingreso : 10/07/2013 Fecha de Salida : 22/07/2013</p>

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N</td><td>11.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>P</td><td>51.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>S</td><td>29.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>K</td><td>0.62</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>15.60</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>5.80</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>1.20</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>8.10</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>39.60</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>4.60</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>B</td><td>3.50</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>pH</td><td>5.58</td><td></td></tr> <tr><td>Acidez Int. (Al+B)</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Al</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Na</td><td>0.31</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>CE</td><td>0.72</td><td>mmhos/cm</td></tr> <tr><td>MO</td><td>2.20</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	N	11.00	ppm	P	51.00	ppm	S	29.00	ppm	K	0.62	meq/100 ml	Ca	15.60	meq/100 ml	Mg	5.80	meq/100 ml	Zn	1.20	ppm	Cu	8.10	ppm	Fe	39.60	ppm	Mn	4.60	ppm	B	3.50	ppm	pH	5.58		Acidez Int. (Al+B)		meq/100 ml	Al		meq/100 ml	Na	0.31	meq/100 ml	CE	0.72	mmhos/cm	MO	2.20	%	<p style="text-align: center;">INTERPRETACION</p> 
Nutriente	Valor	Unidad																																																					
N	11.00	ppm																																																					
P	51.00	ppm																																																					
S	29.00	ppm																																																					
K	0.62	meq/100 ml																																																					
Ca	15.60	meq/100 ml																																																					
Mg	5.80	meq/100 ml																																																					
Zn	1.20	ppm																																																					
Cu	8.10	ppm																																																					
Fe	39.60	ppm																																																					
Mn	4.60	ppm																																																					
B	3.50	ppm																																																					
pH	5.58																																																						
Acidez Int. (Al+B)		meq/100 ml																																																					
Al		meq/100 ml																																																					
Na	0.31	meq/100 ml																																																					
CE	0.72	mmhos/cm																																																					
MO	2.20	%																																																					

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


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

Escaneado con CamScanner

Anexo 11. Aval de traducción

