



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

PRUEBA DE RENDIMIENTO EN CINCO ACCESIONES DE AVENA (*Avena sativa L.*), CON LA UTILIZACIÓN DE DOS DOSIS DE PLATA COLOIDAL, EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO VEGETATIVO Y PRE FLORACIÓN, EN LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingenieras Agrónomas otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

AUTORAS:

CELIA VERÓNICA TOAQUIZA PALLO
SONIA LUCÍA VALDIVIEZO ARELLANO

DIRECTOR:

ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.

GUARANDA – ECUADOR

2023

PRUEBA DE RENDIMIENTO EN CINCO ACCESIONES DE AVENA (*Avena sativa* L.), CON LA UTILIZACIÓN DE DOS DOSIS DE PLATA COLOIDAL, EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO VEGETATIVO Y PRE FLORACIÓN, EN LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.

DIRECTOR



Ing. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.

BIOMETRISTA



Ing. HUGO VÁSQUEZ COLOMA PhD.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotras, Celia Verónica Toaquiza Pallo con cédula de identidad 1754174025 y Sonia Lucía Valdiviezo Arellano con cédula de identidad 0603698382 declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

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

CELIA VERÓNICA TOAQUIZA PALLO
AUTORA
C.I 1754174025

SONIA LUCÍA VALDIVIEZO ARELLANO
AUTORA
C.I 0603698382

Ing. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.
DIRECTOR
C.I 0201600327

Ing. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.
BIOMETRISTA
C.I 020098963-0

Ing. Hugo Vásquez Coloma PhD
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA
C.I 0200852523

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



rio...

N° ESCRITURA: 20230201003P01569

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: CELIA VERÓNICA TOAQUIZA PALLO y SONIA LUCIA VALDIVIEZO ARELLANO

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000004200

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día once de Julio del dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece : CELIA VERÓNICA TOAQUIZA PALLO, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en esta Ciudad de Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0989296128), su correo electrónico es ctoquiza@mail.es.eub.edu.ec; y SONIA LUCIA VALDIVIEZO ARELLANO, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en esta Ciudad de Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0981381618), su correo electrónico es svaldiviezo@mail.es.eub.edu.ec, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **PRUEBA DE RENDIMIENTO EN CINCO ACCESIONES DE AVENA (*Avena sativa* L.), CON LA UTILIZACIÓN DE DOS DOSIS DE PLATA COLOIDAL, EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO VEGETATIVO Y PRE FLORACIÓN, EN LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.** es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, previo a la obtención del título de Ingenieras Agrónomas en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellas quedando incorporada al protocolo de esta notaría se ratifican y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

CELIA VERÓNICA TOAQUIZA PALLO

C.C. 175417402-5

SONIA LUCIA VALDIVIEZO ARELLANO

C.C. 060369838-2

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA....

Document Information

Analyzed document	TESIS-TOAQUIZA VERÓNICA - SONIA VALDIVIEZO.pdf (D14242941680)
Submitted	10/07/2023 15:17:00 PM
Submitted by	ctoaquiza@mailes.ueb.edu.ec
Submitter email	7.5%
Similarity	victorbarcenes2021@analysis.arkund.com
Analysis address	

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.


Ing. David Rodrigo Silva García
Director

DEDICATORIA

A mi madre Hilda Pallo y a mi padre Alfonso Toaquiza, a quienes les debo toda mi vida, les agradezco de todo corazón por su afecto, amor, esfuerzo y dedicación constante en busca de mi bienestar, quienes han influido en mi desarrollo, inculcándome buenos valores, sentimientos y hábitos, me brindaron su apoyo incondicional en todo momento, por su comprensión, por alentarme, por guiarme, por todos los consejos, por confiar siempre en mí, por ser los mejores padres del mundo. Me encuentro agradecida con Dios por permitirme compartir mi vida junto a ustedes mi familia, por darme la sabiduría suficiente para tomar buenas decisiones.

A mis hermanitos lindos Estefanía, Yajaira, Danna y Justin por llenar mi vida de alegrías, por las mil risas que me han brindado, por su amor incondicional y por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos, por alentarme a ser mejor persona, por no dejar que el tiempo y la distancia nos aleje, los amo mucho son mi tesoro más preciado.

A mis Abuelitos amados Delfina Ilaquiche, Joselino Pallo, Josefina Tigasi, Cesar Toaquiza y a mi tío querido Rodrigo Pallo por su amor, por su apoyo, por sus consejos, por sus palabras de aliento, a pesar de que se encuentran lejos de mí, siempre están pendientes de mi bienestar.

A mis amigos que siempre estuvieron conmigo en esta etapa maravillosa de la vida, Vanessa Chimbolema, Stalin Taco, Gina Chimborazo, Jazmín Gómez, Sonia Valdiviezo, por siempre confiar en mí, por no dejarme sola en los peores momentos, por llenar los días de luz, alegría, locuras y ser mis mejores consejeros, los quiero mucho, me encuentro agradecida de haberlos conocido y coincidido con todos ustedes.

Verónica

DEDICATORIA

A mi madre Luz Arellano, por ser la autora principal en mi vida, por sus consejos por su amor y confianza durante toda mi vida y todo lo que soy se lo debo a esa mujer valiente que más amo.

A mis hermanas y hermanos Mariana, José, Janeth, Rosa, Miguel, Carmen Mercedes y mi cuñada Isabel que siempre me brindaron su apoyo y amor incondicional.

A mis sobrinos por darme alegrías y amor para seguir adelante.

A Ismael Domínguez por tantas cosas juntos, por su cariño y amor gracias por apoyarme en los buenos y malos momentos durante todos estos años.

A mis amigos Silvia Sisa, Verónica Toaquiza y Abraham Chariguaman que me brindaron su amistad y apoyo académico y personal.

Sonia

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitirnos disfrutar de nuestras familias, por guiarnos, por bendecirnos en cada etapa de nuestras vidas, por darnos salud y mucha fortaleza para afrontar cada adversidad que se nos ha presentado.

Nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrea de Agronomía y Programa de Semillas, por abrimos las puertas y permitirnos formarnos en esta prestigiosa institución.

Un agradecimiento profundo a nuestros padres por su bondad, por su paciencia, por su amor, por su esfuerzo, por su respaldo y apoyo lo que nos permitió alcanzar una meta y un objetivo más en nuestras vidas.

Un agradecimiento sincero a nuestros miembros del tribunal, Ing. David Silva (Director), por apoyarnos, por su esfuerzo, por su dedicación, por su paciencia, por ser un excelente profesional y amigo sincero quien con su experiencia y sabiduría supo guiarnos en todo este proceso de investigación. Al Ing. Kleber Espinoza (Biometrista) por su apoyo, por guiarnos, por su paciencia, por ser un excelente docente y transmitirnos sus conocimientos. Al Ing. Hugo Vásquez (Área de Redacción Técnica), por su paciencia, por su amabilidad, por transmitirnos sus conocimientos, por su dedicación lo cual hizo posible culminar con esta investigación.

A todos los docentes y colaboradores universitarios, quienes marcaron esta etapa de nuestras vidas. Son muchas las personas que han formado parte de nuestra formación profesional, a las que deseamos agradecerles por su paciencia, su amistad, sus consejos, por brindarnos sus conocimientos, su dedicación, su esfuerzo y su apoyo motivándonos a desarrollarnos como personas de bien y profesionales con ética, valores y principios. Finalmente, a todas las personas que han formado parte de nuestras vidas y que nos han permitido ser parte de la suya, a todos ustedes gracias.

Verónica & Sonia

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Avena (<i>Avena sativa L.</i>)	4
2.2. Origen e Historia	4
2.3. Clasificación Taxonómica	4
2.4. Descripción Botánica de las Gramíneas	5
2.4.1. Planta.....	5
2.4.2. Raíz	5
2.4.3. Tallos.....	5
2.4.4. Hojas	5
2.4.5. Grano.....	6
2.4.6. Semilla	6
2.5. Fenología	6
2.5.1. Germinación.....	6
2.5.2. Etapas Fenológicas de la Avena.....	7
2.6. Condiciones Climáticas	7
2.6.1. Pluviosidad.....	7
2.6.2. Temperatura	8
2.6.3. Suelos	8
2.6.4. pH.....	8
2.7. Manejo del cultivo	8
2.7.1. Preparación del Suelo.....	8
2.7.2. Fertilización.....	8
2.7.3. Desinfección de Semilla.....	9
2.7.4. Siembra	9
2.7.5. Siembra al voleo.....	10
2.7.6. Cosecha	10
2.7.7. Cosecha con fin forrajero	10

2.7.8.	Trillado.....	10
2.7.9.	Pre limpieza o venteado	11
2.7.10.	Secado de granos.....	11
2.7.11.	Limpieza, selección y clasificación del grano.....	11
2.7.12.	Almacenamiento	11
2.8.	Tipos de Avena.....	12
2.8.1.	<i>Avena sativa L.</i>	12
2.8.2.	<i>Avena byzantina C. Koch.</i>	12
2.8.3.	<i>Avena strigosa Schreb.</i>	13
2.9.	Plagas.....	13
2.9.1.	Gusanos Cortadores (<i>Phalaenidae</i>)	13
2.9.2.	Gusano de Alambre (<i>Calleotrips phaseol</i>).....	13
2.9.3.	Gusano Soldado (<i>Pseudaletia unipuneta</i>).....	14
2.9.4.	Gallina Ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>).....	15
2.9.5.	Áfidos (<i>Schizaphis graminum</i>).....	16
2.9.6.	Gorgojos (<i>Tychius sp.</i>)	16
2.10.	Enfermedades.....	17
2.10.1.	Manchas foliares (<i>Fusarium nivale</i>)	17
2.10.2.	Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>).....	18
2.10.3.	Roya de la hoja (<i>Puccinia coronata f. sp. avenae</i>)	18
2.10.4.	Oídio (<i>Erysiphe graminis</i>).....	19
2.10.5.	El carbón vestido (<i>Ustilago levis</i>)	19
2.10.6.	El carbón desnudo (<i>Ustilago avenae</i>)	20
2.11.	Riego.....	20
2.12.	Usos y Beneficios de la Avena	21
2.13.	Composición nutricional de la avena.....	21
2.14.	Bioestimulante	22
2.15.	Plata coloidal.....	22
2.15.1.	Efecto de la plata coloidal en el desarrollo de la planta.....	23
2.15.2.	Eficacia.....	23
2.15.3.	Efecto del etileno en el desarrollo y crecimiento de las plantas	24
2.15.4.	Beneficios.....	24
2.15.5.	Ventajas.....	24
2.15.6.	Efecto de la plata coloidal sobre los hongos y bacterias	25

2.15.7.	Composición de plata coloidal	25
2.15.8.	Modo de uso	25
CAPÍTULO III		26
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1.	Materiales	26
3.1.1.	Ubicación del área de experimentación	26
3.1.2.	Situación geográfica y climática	26
3.1.3.	Zona de vida	26
3.2.	Material experimental	26
3.3.	Material de campo.....	27
3.4.	Material de oficina	27
3.5.	Métodos	27
3.5.1.	Factores en estudio.....	27
3.5.2.	Tratamientos de combinación de AxB según el siguiente detalle: .	28
3.6.	Procedimiento.....	28
3.6.1.	Tipos de análisis.....	29
3.7.	Métodos de evaluación y datos tomados.....	29
3.7.1.	Porcentaje de emergencia (PE)	29
3.7.2.	Número de plantas por metro cuadrado (NPC).....	29
3.7.3.	Vigor de la planta (VP)	30
3.7.4.	Número de macollos por planta (NMP)	30
3.7.5.	Hábito de crecimiento (HC).....	30
3.7.6.	Altura de la planta (AP)	30
3.7.7.	Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH).....	31
3.7.8.	Humedad de planta (HP).....	31
3.7.9.	Días al panojamiento (DP).....	32
3.7.10.	Incidencia de mancha foliar (IMF)	32
3.7.11.	Incidencia de roya de la hoja (IRH)	32
3.7.12.	Incidencia de roya amarilla (IRA).....	32
3.7.13.	Incidencia de virus del enanismo amarillo (IVEA).....	32
3.7.14.	Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)	33
3.7.15.	Peso hectolítrico (PH)	33
3.7.16.	Tamaño de grano (TG).....	33
3.7.17.	Peso de parcela neta (PPN)	33

3.8.	Manejo del experimento	34
3.8.1.	Preparación del suelo	34
3.8.2.	Distribución de las unidades experimentales	34
3.8.3.	Siembra	34
3.8.4.	Tape.....	34
3.8.5.	Fertilización Química.....	34
3.8.6.	Control de malezas	34
3.8.7.	Aplicación del bioestimulante.....	35
3.8.8.	Desmezcla	35
3.8.9.	Cosecha	35
3.8.10.	Trilla.....	35
3.8.11.	Secado	35
3.8.12.	Aventado	36
3.8.13.	Almacenado.....	36
CAPÍTULO IV.....		37
4.	RESULTADOS	37
4.1.	Variables agronómicas	37
4.1.1.	Factor A (Accesiones de avena).....	37
4.1.2.	Factor B (Dosis de Plata coloidal)	46
4.1.3.	Interacción de factores Ax B (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)55	
4.2.	Variables morfológicas.....	65
4.3.	Análisis de correlación y regresión lineal	67
4.3.1.	Coeficiente de correlación.....	67
4.3.2.	Regresión (“r”).....	67
4.3.3.	Coeficiente de determinación (R^2 %).....	67
4.4.	Análisis económico de la relación B/C	68
4.4.1	Relación beneficio costo	69
4.5.	Comprobación de hipótesis	70
4.6.	Conclusiones y recomendaciones.....	71
BIBLIOGRAFÍA		74
ANEXOS		

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico		Pág
N° 1	Resultados de los promedios de las variables porcentaje de emergencia (PE) y número de plantas por metro cuadrado (NPC) para el factor A (accesiones de avena)	39
N° 2	Resultados de los promedios de las variables número de macollos por planta (NMP) y altura de planta (AP) para el factor A (accesiones de avena)	40
N° 3	Resultados de los promedios en la variable humedad de la planta (HP) para el factor A (accesiones de avena)	42
N° 4	Resultados de los promedios de las variables tamaño del grano (TG) e incidencia a mancha foliar (IMF) para el factor A (accesiones de avena)	43
N° 5	Resultados de los promedios de las variables peso hectolítrico (PH) y Rendimiento de verde por hectárea (RMVH) para el factor A (accesiones de avena)	44
N° 6	Resultados de los promedios de las variables Peso por parcela neta (PPN) y Rendimiento kilogramo/hectárea (RH) para el factor A (accesiones de avena)	45
N° 7	Resultados de los promedios de las variables porcentaje de emergencia (PE) y número de plantas por metro cuadrado (NPC) para el factor B (dosis de plata coloidal)	48
N° 8	Resultados de los promedios de las variables número de macollos por plana (NMP) y altura de planta (AP) para el factor B (dosis de plata coloidal)	49
N° 9	Resultados de los promedios en la variable humedad de la planta (HP) para el factor B (dosis de plata coloidal)	50
N° 10	Resultados de los promedios de las variables Tamaño del grano (TG) y Peso hectolítrico (PH) para el factor B (dosis de plata coloidal)	51
N° 11	Resultados de los promedios de las variables Incidencia de Manchas Foliares (IMF) para el factor B (dosis de plata coloidal)	52

N° 12	Resultados de los promedios de la variable rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH) para el factor B (dosis de plata coloidal)	53
N° 13	Resultados de los promedios de las variables eso por parcela neta (PPN) y rendimiento kilogramos/hectárea (RH) para el factor B (dosis de plata coloidal)	54
N° 14	Resultados de los promedios de la variable número de plantas por metro cuadrado (NPC) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal).	57
N° 15	Resultados de los promedios de la variable humedad de la planta (HP) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)	58
N° 16	Resultados de los promedios de la variable incidencia a mancha foliar (IMF) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)	59
N° 17	Resultados de los promedios de la variable peso hectolítrico (PH) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)	61
N° 18	Resultados de los promedios de la variable rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)	62
N° 19	Resultados de los promedios de la variable peso por parcela neta (PPN) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena en dosis de plata coloidal)	63
N° 20	Resultados de los promedios de la variable rendimiento kilogramo/hectárea (RH) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena en dosis de plata coloidal)	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Pág
N°1	Resultados del análisis estadístico en las variables agronómicas del factor A (Accesiones de avena): Porcentaje de emergencia (PE), Número de plantas por metro cuadrado (NPC), Número de macollos por planta (NMP), Altura de planta (AP), Humedad de planta (HP), Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), Incidencia de mancha foliar (IMF), Tamaño del grano (TG), Peso por parcela neta (PPN), Rendimiento en kilogramos por ha (RH), Peso hectolítrico (PH)	38
N°2	Resultados del análisis estadístico en las variables agronómicas del factor B (Dosis de plata coloidal): Porcentaje de emergencia (PE), Número de plantas por metro cuadrado (NPC), Número de macollos por planta (NMP), Altura de planta (AP), Humedad de planta (HP), Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), Incidencia de mancha foliar (IMF), Tamaño del grano (TG), Peso por parcela neta (PPN), Rendimiento en kilogramos por ha (RH), Peso hectolítrico (PH)	47
N°3	Resultados del análisis estadístico en las variables agronómicas en estudio: Número de plantas por metro cuadrado (NPC), Humedad de planta (HP), Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), Incidencia de mancha foliar (IMF), Peso por parcela neta (PPN), Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH), Peso hectolítrico (PH)	56
N°4	Caracteres morfológicos: Vigor de la planta (VP) y Hábito de crecimiento (HC)	66
N°5	Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística	68
N°6	Relación beneficio costo de cinco accesiones de avena	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos

Nº 1 Localización de investigación

Nº 2 Análisis químico del suelo

Nº 3 Base de datos de cinco accesiones de avena

Nº 4 Manejo agronómico del ensayo

Nº 5 Glosario de términos técnicos

RESUMEN Y SUMMARY

Resumen

La avena es una gramínea de clima frío rica en hidratos de carbono, soporta mejor el pastoreo, son más precoces, soportan la humedad, acidez del suelo, salinidad, controlan mejor la erosión, y no ocasionan el meteorismo o empaste en los animales. En Ecuador el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP ha logrado lanzar nuevas variedades al mercado y valida líneas promisorias con características resilientes. El presente trabajo de investigación fue desarrollado en la zona agroecológica de Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Los objetivos planteados fueron: i) Caracterizar el desarrollo agronómico y productivo de las accesiones de avena. ii) Determinar el efecto de las dosis de plata coloidal sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento de la avena. iii) Determinar el tratamiento con el que se obtiene mayor desarrollo y producción. iv) Establecer la eficiencia económica del cultivo de avena mediante la relación beneficio costo de los diferentes tratamientos. Se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Se evaluaron cinco accesiones de avena en dos dosis de plata coloidal y un testigo. En lo que respecta a los caracteres de rendimiento y agronómicos se realizó un análisis de varianza, la prueba de Tukey al 5% para la comparación de promedios, análisis de correlación y regresión simple y múltiple al 5%. De acuerdo con los resultados el rendimiento promedio mayor fue T11: AS-11-005 + 1 cc/L con 5290.1 kg/ha y T10: AS-11-005 + 1.25 cc/L con 5203.5 kg/ha. En el vigor de la planta (VP) de los tratamientos en estudio, en promedio el 20,00% presento muy buen vigor de planta (escala 2), en tanto que el 80,00% de los tratamientos presento excelente vigor, mientras en el hábito de crecimiento de los tratamientos evaluados el 100% presento tipo erecto. Económicamente la alternativa tecnológica con el beneficio neto más alto en función únicamente de los costos que variaron por tratamientos fue el T11: AS-11-005 + 1.25 cc/L; con relación Beneficio Costo B/C el productor de esta gramínea por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$1.56 USD.

Palabras claves: Avena, Líneas, Plata coloidal, Costo producción, INIAP-82.

Summary

Oats are a cold climate grass rich in carbohydrates, supports grazing better, are more precocious, withstand moisture, soil acidity, salinity, control erosion better, and do not cause meteorism or pasturing in animals. In Ecuador, the Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP (National Institute of Agricultural Research) has been able to launch new varieties to the market and validate promising lines with resilient characteristics. This research was carried out in the agroecological zone of Laguacoto III, Guaranda canton, Bolivar province. The objectives were: i) Characterize the agronomic and productive development of oat accessions. ii) Determine the effect of the doses of colloidal silver on vegetative development and yield of oats. iii) Determine the treatment with which greater development and production is obtained. iv) Establish the economic efficiency of oat cultivation through the benefit-cost ratio of the different treatments. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was applied, with three replications. Five oat accessions were evaluated in two doses of colloidal silver and a control. For yield and agronomic traits, analysis of variance, Tukey's test at 5% for comparison of averages, correlation analysis and simple and multiple regression at 5% were performed. According to the results, the highest average yield was T11: AS-11-005 + 1 cc/L with 5290.1 kg/ha and T10: AS-11-005 + 1.25 cc/L with 5203.5 kg/ha. In the plant vigor (PV) of the treatments under study, on average 20.00% presented very good plant vigor (scale 2), while 80.00% of the treatments presented excellent vigor, while in the growth habit of the evaluated treatments 100% presented erect type. Economically, the technological alternative with the highest net benefit based solely on the costs that varied by treatments was T11: AS-11-005 + 1.25 cc/L; in relation to Benefit Cost B/C, the producer of this grass has a profit of \$1.56 USD for each dollar invested.

Key words: Oats, Lines, Colloidal silver, Production cost, INIAP-82.

CAPÍTULO I

1.1.INTRODUCCIÓN

La avena (*Avena sativa L.*), esta gramínea en cuanto a producción mundial de cereales ocupa el sexto lugar ya que se cultiva considerablemente con fin de obtener granos destinados a la alimentación humana o forraje para alimentación animal. (Campuzano, 2018)

Las gramíneas son exquisitas en carbohidratos, toleran mejor el pastoreo, son mucho más precoces, pueden soportar condiciones de humedad, salinidad, acidez del suelo, controlan la erosión, no provocan el meteorismo y no provocan problemas de hinchazón y obstrucción en los animales. (Universidad Politécnica Salesiana, 2018)

La importancia de cultivar este cereal radica en la certificación de su valor nutricional, ya que la avena tiene un contenido elevado de proteínas y fibra, además de contener minerales y vitaminas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019)

Según los datos más recientes de la FAO del año 2012, la avena se encuentra en el séptimo puesto entre los cultivos de pastos más producidos a nivel global. Los países destacados en términos de volumen de producción de avena son Rusia, que cosechó 4 MMT seguido por Canadá con 2.7 MMT, Polonia con 1.5 MMT, Australia con 1.3 MMT y Finlandia con 1.1 MMT, de acuerdo con la misma fuente de información. (Bioqualitum, 2022)

El rendimiento a nivel mundial en el 2019 fue aproximadamente 23 millones de toneladas de este espécimen de cereal. Esta cantidad presumió un incremento de más de medio millón con respecto a la producción de avena registrada en el mundo durante el año precedente. (Orús, 2021)

En el Ecuador, se obtuvo un promedio de producción de 34 toneladas por hectáreas de forraje verde utilizando la variedad INIAP – 82, aplicando una

densidad de siembra de 120 kilogramos por hectárea de semilla certificada. (Bioqualitum, 2022)

El cultivo de la gramínea (*Avena sativa L.*), tiene excelente adaptabilidad y crecimiento, siendo ampliamente sembrada en el callejón interandino, especialmente en las provincias de Azuay, Loja, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo y Tungurahua. En Ecuador la importancia de la avena radica en su capacidad para proporcionar forraje de valor significativo debido a su alto contenido nutritivo para la alimentación del ganado, esto contribuye a reducir la escasez de pasto durante periodos de sequía prolongadas. (Suárez, 2017)

La plata coloidal (Ag) tiene un papel significativo en la capacidad de absorción de los oligoelementos, el desarrollo de las plantas, y por consiguiente asimismo en su rendimiento e ingresos, contemplando un acrecentamiento del peso en los frutos. (Planto Sys Bioestimulants, 2022)

Zerebra Agro es un producto bioestimulante elaborado a partir de plata coloidal. Sus componentes activos tienen propiedades antimicrobianas y antibacterianas en general, lo que ayuda a aumentar la resistencia a las infecciones por hongos. Asimismo, este bioestimulante estimula el crecimiento del tallo y promueve el desarrollo de raíces, lo que contribuye al aumento de la biomasa en la planta, comprendiendo un aumento en el peso de los frutales. (Sorroza, 2020)

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Caracterizar el desarrollo agronómico y productivo de las accesiones de avena.
- Determinar el efecto de las dosis de plata coloidal sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento de la avena.
- Determinar el tratamiento con el que se obtiene mayor desarrollo y producción.
- Establecer la eficiencia económica del cultivo de avena mediante la relación beneficio costo de los diferentes tratamientos.

1.1.PROBLEMA

Los adversos factores edafoclimáticos, tanto como son las sequías, la variación de temperatura, la deficiencia de nutrientes en el suelo y entre otros factores influyen en la productividad de manera significativa, haciéndose imprescindible buscar alternativas para el aumento de volúmenes y productividad de pastos con una composición nutricional elevada que toleren las adversas condiciones edafoclimáticas y sin aumentar los costos de producción.

En la provincia de Bolívar se ha observado la disminución de productividad y mala calidad de nuestros granos de avena, esto ha provocado el desinterés del cultivo con fin forrajero.

Debido al bajo rendimiento productivo del cultivo de avena, el uso y validación de un nuevo germoplasma y la plata coloidal como bioestimulante productivo aparece en la actualidad como una alternativa para obtener mayor rendimiento y calidad de la cosecha.

La presente prueba de rendimiento busca evaluar los materiales con mayor productividad bajo la aplicación de dos dosis del bioestimulante a base plata coloidal, al hacer la evaluación diferencial de las cinco accesiones de avena se está buscando la dosis adecuada para elevar el rendimiento, bajo las características genéticas de cada una de ellas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Avena (*Avena sativa L.*)

La avena, miembro perteneciente de la familia de las gramíneas, es un cereal cuyas semillas son fuente abundante de nutrientes diversos. Estos granos pertenecen a un grupo de cereales que han sido componentes fundamentales de la dieta humana durante siglos. Entre ellos se encuentran el trigo, cebada, el arroz, cebada y centeno que forma parte de la alimentación básica. (Quaker, 2018)

2.2. Origen e Historia

La avena tiene origen en la región de Asia Central, es desconocida la historia, aunque se cree que este cereal no alcanzó a obtener gran relevancia en épocas tempranas ya que era considerada mala hierba a diferencia de la cebada o el trigo. (Tecnosoluciones, 2017)

En Egipto, se descubrieron los primeros indicios arqueológicos que se creía que eran semillas de malas hierbas, ya que no hay pruebas de que los antiguos egipcios cultivaran avena. En la Edad del Bronce, se encontraron los vestigios más antiguos de este cultivo en Europa Central.

En Egipto se encontraron los primeros vestigios arqueológicos y suponían que se creía que eran semillas de malas hierbas, debido a que no existen pruebas de que los antiguos egipcios cultivaran avena. En la Edad del Bronce, se encontraron los vestigios más antiguos de este cultivo en Europa Central. (Infoagro, 2017)

2.3. Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales

Familia	Gramíneas o Poáceas
Tribu	Poeae
Género	Avena
Especie	<i>Sativa</i>

Fuente: (Sinavimo, 2018)

2.4.Descripción Botánica de las Gramíneas

2.4.1. Planta

Es una planta anual que puede alcanzar alturas de 40 a 150 cm. Las hojas poseen con bordes ásperas de 3 a 20 mm anchura, hasta con 5mm de lígula. Presenta espiguillas de 17 a 30 mm con 2 o 3 flores casi totalmente envuelta por la gluma. La parte superior de la flor posee un lema emarginado o con 2 diminutos dientes inusualmente aristado, glumas de 7 o 9 nervios. La inflorescencia no se deshace cuando alcanza la madurez. (Canals, Javier Peralta, & Zubiri, 2019)

2.4.2. Raíz

Esta planta se distingue por tener sistema radical fasciculado, al igual que otras gramíneas muy profundo y abundante en comparación de los, lo cual beneficia a su capacidad de detención, lo que hace idóneo para el pastoreo. (Vogel, 2021)

2.4.3. Tallos

Son robustos y rectos, aunque tienen baja resistencia a la caída, pero son valiosos como forraje. Su longitud puede oscilar entre 0.5 y 1.5 metros. Estos tallos desarrollan brotes auxiliares que dan origen a nuevos tallos. Con el tiempo, los tallos se vuelven huecos excepto en los nudos, donde se mantienen compactos. (Infoagro, 2017)

2.4.4. Hojas

A pesar de su grosor, el tallo presenta poca capacidad para resistir cambios imprevistos, sin embargo, se destaca por su alto valor forrajero. Las hojas son alargadas y planas. Tiene una característica llamada lígula en la unión del tallo y la

hoja, pero no tiene estípulas. Su coloración es de un tono verde azulado, lo que la distingue de la cebada que tiene un color verde claro. La inflorescencia de la avena adopta la forma de una panícula, que consiste en un racimo de espiguillas con dos o tres flores, las cuales están dispuestas en largos péndulos. (Universidad Nacional Autónoma de México, 2018)

2.4.5. Grano

La semilla está revestida por una cubierta externa llamada palea, que cubre tanto el grano como la lemma que lo envuelve. El tamaño de la semilla puede variar según las condiciones ambientales, con una longitud máxima de 9.5 mm y una mínima de 6.0 mm, y un ancho que oscila entre 2.5 y 3.0 mm. El peso específico de la semilla se estima en 67.00 kg. (Bustillos & Rubio, 2017)

2.4.6. Semilla

Las semillas tienen una forma alargada y acanalada dependiendo del cultivar, cilíndricas u oblongas. Su color usualmente de blanco al amarillo, sin embargo, del mismo modo existen cultivos cuyas semillas presentan coloración que van desde violeta al negro. (UNAM, 2019)

2.5.Fenología

2.5.1. Germinación

Durante la germinación de una semilla, se producen cambios cualitativos y cuantitativos de gran relevancia. En pocos días, el embrión de la plántula, que almacena energía en forma de carbohidratos y lípidos, experimenta transformaciones que lo transforman en una plántula capaz de aprovechar la energía solar y absorber nutrientes minerales tanto en su parte aérea como en las raíces. Durante este proceso, la plántula presenta bajos niveles de fibra y un alto contenido de proteínas. Los aminoácidos se encuentran presentes en forma libre y son fáciles de utilizar por la planta debido a que se encuentra en un proceso activo de formación. (Núñez, 2017)

2.5.2. Etapas Fenológicas de la Avena

Etapas de Desarrollo	Días aproximados después de la germinación	Características
0	Primera etapa visible	Germinación: La semilla experimenta un proceso de hinchamiento y germinación a través de la superficie del suelo.
1	1	Desarrollo de la plántula: Salida para alcanzar a ser visible.
2	5	Macollamiento: Desarrollo e iniciación de los nuevos brotes.
3	37	Elongación del tallo: Los nudos son visibles por encima del suelo.
4	48	Embuche: La panícula se sitúa en una vaina de la hoja bandera.
5	58	Panícula: Se presenta un extendimiento de la hoja bandera.
6	60	Floración: El polen se dispersa y existe un desarrollo de semilla.
7	68	Grano lechoso: El grano se llena y se desarrolla un líquido lechoso en su interior.
8	74	Grano masoso: Firmeza de los granos.
9	80	Madurez fisiológica: Desarrollo completo de los granos.

Fuente: (Hilegario, 2017)

2.6. Condiciones Climáticas

2.6.1. Pluviosidad

Para el desarrollo de la planta de avena se requiere de una precipitación de 400-1300 mm por ciclo y tiene la capacidad de tolerar ciclos cortos de sequía, durante

el ciclo de desarrollo requiere que se acumulen de 250-770 mm, siendo 500 mm. el óptimo. (Bioqualitum, 2022)

2.6.2. Temperatura

La avena es extremadamente susceptible a temperaturas elevadas durante el ciclo de floración y el llenado del grano, a diferencia del trigo y la cebada que son más resistentes a climas templados y fríos, con una temperatura óptima que oscila de 8°C a los 16°C. (InfoAgro, 2022)

2.6.3. Suelos

La avena es una planta que no requiere de suelos muy exigentes y logra adaptarse a diferentes tipos de terrenos, sin embargo, tiene preferencias por los suelos arcillosos, arenosos y profundos que sean ricos en cal sin excesos, también que posean buena capacidad de retener la humedad. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2019)

2.6.4. pH

La avena muestra adaptabilidad a suelos ligeramente ácidos con un rango de pH que varía de 5 a 7. (Cuadra, 2022)

2.7. Manejo del cultivo

2.7.1. Preparación del Suelo

Se realiza la preparación del terreno con el objetivo de crear condiciones óptimas para la germinación y desarrollo del cultivo. Esto incluye prácticas culturales como el barbecho que consiste en aflojar la tierra para mejorar su capacidad de almacenamiento de agua y mantener una adecuada circulación de aire. (Bioqualitum, 2022)

2.7.2. Fertilización

Debido al sistema radicular más profundo y desarrollado de la avena en comparación de la cebada y la del trigo, lo que le permite aprovechar de manera

más eficiente nutrientes presentes del suelo, lo que resulta en un menor requerimiento de fertilizantes. La avena responde favorablemente a la aplicación de fertilizantes nitrogenados, aunque es muy susceptible al acame cuando se aplica en dosis muy altas. En promedio la avena extrae aproximadamente 27.5 kg de Nitrógeno, 12.5 kg de P₂O₅ y de 30 kg de K₂O por ha y t. (Proain Tecnología agrícola, 2020)

2.7.3. Desinfección de Semilla

Se lleva a cabo un proceso de desinfección de las semillas con el objetivo de controlar enfermedades como el carbón. Para esto, se puede utilizar Vitavax 300, aplicando una cucharada sopera por cada 5 libras de semilla. (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, 2018)

2.7.4. Siembra

La avena es una planta sensible al frío, por lo general se siembra en primavera en gran mayoría de las regiones. En las tierras de secano, la siembra varía desde el mes de enero y hasta marzo en las tierras de regadío, en zonas con climas cálidos se realiza la siembra en otoño. (INIAP, 2018)

La cantidad de semilla utilizada varía, generalmente se emplea una dosis que oscila entre 100kg/ha. a 120 kg/ha. Para la siembra mecánica se utiliza una voleadora para dispersar la semilla al voleo, posteriormente se cubre ligeramente con un paso de rastra. En la siembra manual la semilla se esparce de manera uniforme con la mano y se cubre ligeramente con ramas. La profundidad de siembra recomendada está entre 2 a 6 cm. (SAGARPA, 2017)

Para lograr una distribución uniforme de la semilla al sembrar a voleo se recomienda realizar dos pasadas cruzadas. Esto se debe a que la semilla de avena es muy liviana y es difícil distribuirla de manera homogénea. En terrenos algo secos y compactos se aconseja la siembra en surcos, ya que facilita el control de las malas hierbas, con una separación adecuada de 20 cm entre surcos. En suelos pobres, la avena puede ser una opción de siembra inicial, ya que el trigo se siembra antes. En tierras más fértiles, también es posible sembrarla después de la cebada o el trigo, ya

que la avena es poco exigente en comparación con estos dos cultivos. (Agroecología Tornos, 2018)

2.7.5. Siembra al voleo

La siembra de la avena puede realizarse tanto en surcos como al voleo. En el método al voleo, se esparce la semilla de manera uniforme en el terreno, utilizando una cantidad de aproximadamente 125 kg/ha. Luego, se pasa una rastra liviana, una rama u otra herramienta similar para cubrir la semilla a una profundidad de entre 2 y 5 cm. (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, 2018)

2.7.6. Cosecha

La avena se cosecha se lleva a cabo aproximadamente 120 a 130 días posteriores de la siembra dependiendo de las variedades. Es fundamental utilizar una trilladora combinada para realizar la cosecha cuando el grano tenga una humedad óptima del 13%. Es importante ajustar adecuadamente la maquinaria para garantizar la obtención de granos de buena calidad. (Bioqualitum, 2022)

2.7.7. Cosecha con fin forrajero

La avena se puede cosechar para utilizarla como forraje, heno o ensilado. Para la cosecha destinada al pastoreo, se recomienda realizarla entre los 71 y 93 días después de la siembra. Si se ha realizado una fertilización adecuada y se cuentan con buenas condiciones climáticas, es posible obtener dos cortes de cosecha. (Larrota, 2019)

2.7.8. Trillado

La trilla es un procedimiento en donde se separa la espiga del grano. En una cosechadora convencional, los órganos encargados de realizar la trilla son el cilindro desgranador y el cóncavo, que logran separar aproximadamente el 90% del grano. Este porcentaje también se conoce como "eficacia de trilla". (Macías, Barrera, Ramírez F, & Arzube, 2017)

2.7.9. Pre limpieza o venteado

La limpieza se lleva a cabo durante la recepción al descargar la materia prima, utilizando dos cribas. Este proceso tiene como objetivo eliminar la mayor cantidad posible de impurezas que tengan un tamaño excede a 7 x 11 mm, así como aquellas partículas con un diámetro inferior a 1.5 mm. Además, se busca eliminar un alto porcentaje de polvo fino, terrones y entre otras partículas presentes. (Chambi, Loza, & Yucra, 2022)

2.7.10. Secado de granos

Para reducir el exceso de humedad, se emplea un secadero donde el grano se expone a una corriente de aire caliente, lo que incrementa su temperatura y provoca la evaporación del agua. En los procesos de secado de los granos, es esencial exponerlos a los rayos del sol o utilizar una máquina secadora para que las semillas estén en contacto con aire caliente, el cual tiene menor humedad que el grano. El calor del aire permite que la humedad del grano se evapore. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, 2020)

2.7.11. Limpieza, selección y clasificación del grano

La limpieza es un proceso que busca disminuir la presencia de impurezas (como semillas de otras especies, residuos vegetales, terrones, piedras, entre otros) en los granos almacenados. Se recomienda llevar a cabo esta operación antes del secado, el beneficio o durante el almacenamiento. La limpieza puede realizarse de manera manual, mediante el uso de una zaranda o criba, o de forma mecánica mediante máquinas especializadas que también permiten la clasificación de los granos según su forma y tamaño. El procedimiento se basa en hacer que las impurezas más livianas floten sobre una corriente de aire mediante agitación mecánica. (FAO, 2019)

2.7.12. Almacenamiento

Durante la fase de almacenamiento, es importante elegir un lugar adecuado con una buena ventilación y estructuras que eviten la acumulación excesiva de

condensación. Los granos pueden ser depositados directamente en silos o someterse a una pre-limpieza para eliminar cualquier impureza antes de su almacenamiento. Para esto, se utilizan cribas de limpieza, que son máquinas de chapa con agujeros y mallas diseñadas para eliminar los productos extraños de mayor tamaño que puedan estar presentes en los granos. (CALERO, 2021)

En caso de almacenar la avena en bolsas, es importante colocarlas en un lugar libre de malezas y mantenerlas parchadas y limpias de forma constante. Además, se debe asegurar un nivelado adecuado para evitar la acumulación o entrada de agua. Es fundamental que la avena esté seca antes de su almacenamiento, preferiblemente con un nivel de humedad de alrededor del 14%, para impedir la germinación, el enranciamiento y la propagación de hongos. Asimismo, es necesario que la avena esté limpia y libre de granos verdes. En el caso de almacenar en bolsas, se recomienda mantener una humedad que no supere el 12%. (AgroTop, 2021)

2.8. Tipos de Avena

2.8.1. *Avena sativa L.*

Los cultivares de avena blanca han sido seleccionados para alcanzar alto rendimiento y una calidad de grano superior, con una proporción reducida de cáscara. Generalmente estos cultivares tienen hojas anchas y un hábito de crecimiento erecto, lo que les permite generar forraje rápidamente caña robusta y una panoja compacta. (Instituto Nacional de Innovación Agraria de Uruguay, 2017)

2.8.2. *Avena byzantina C. Koch.*

Las variedades de avena amarilla presentan un rendimiento de grano más bajo en referencia con otras variedades, también tienen una proporción más alta de cáscara en relación con el grano. Además, su cobertura de semilla suele tener una coloración que va del amarillo al rojizo. Estas variedades se caracterizan por tener una caña más delgada y una mayor susceptibilidad al vuelco. Sin embargo, tienen una excelente adaptación al pastoreo debido a sus hojas delgadas y a su denso crecimiento en forma de macollas. (INIA, 2018)

2.8.3. *Avena strigosa* Schreb.

Los cultivares de avena negra se caracterizan por tener un rendimiento de grano más bajo en comparación con otras variedades. Sin embargo, destacan por su capacidad de madurar tempranamente y por su resistencia a diversas plagas y enfermedades. Además, se adaptan bien a suelos con baja fertilidad y tienen la capacidad de producir rápidamente forraje de alta calidad, gracias a su alta producción de raíces. (Agropick, 2021)

2.9. Plagas

2.9.1. Gusanos Cortadores (*Phalaenidae*)

Según Walkden, las especies que causan mayores daños al cultivo de avena incluyen el gusano soldador, el gusano cortador de dorso rojo, el cortador jaspeado, el cortador de cabeza amarilla y el cortador pálido del oeste. (Cazares, 2019)

En términos de morfología, su amplitud varía entre 32 y 40 mm. En los machos, las alas anteriores tienen una coloración pálida en el área costal. Además, presentan una mancha elíptica blanquecina cerca del centro del ala, junto a una franja diagonal clara que se extiende desde el margen costal hacia el centro del ala. También se observa una pequeña mancha blanquecina en el margen apical. (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2019)

Daños: Estos insectos causan daños al alimentarse de parte del follaje, los brotes, los botones florales y las raíces de las plantas. Su actividad perjudicial puede iniciarse incluso antes de la emergencia de las plántulas y continuar hasta que las plantas alcanzan una altura de aproximadamente 30 cm. (Agroproductores, 2021)

2.9.2. Gusano de Alambre (*Calleotrips phaseol*)

Las larvas pertenecientes a la familia *Elateridae* y orden de los coleópteros son responsables de ser una plaga perjudicial para los cultivos. Estos gusanos pueden causar daños significativos en los brotes, tallos y granos de las plantas. (Bellido, 2022)

Morfología: Los adultos de esta especie son saltapericos y no causan ningún tipo de daño. Por otro lado, las larvas tienen una forma cilíndrica de hasta 3 cm de longitud y un color caramelo. En muchas ocasiones, presentan un apéndice en forma de cuerno en la parte superior de su cuerpo. Estas larvas poseen tres pares de patas y suelen ser fitófagas, es decir, se alimentan de plantas. (BAYER, 2019)

Daños: El gusano de alambre se ubica en la zona del cuello de la raíz y donde se nutre de las raíces de diversas plantas, lo cual puede resultar en el marchitamiento y deterioro de estas. (Alonso, 2022)

Control: Es importante realizar la siembra en un suelo adecuadamente preparado y con suficiente humedad para fomentar un crecimiento rápido de las plantas. Mantener el suelo en barbecho y libre de malezas durante varios meses puede reducir la población del gusano de alambre. Además, se recomienda implementar rotaciones de cultivos, como, por ejemplo, cultivar avena durante dos años, dejar el terreno en barbecho sin cultivo durante un año y luego cultivar sorgo en el siguiente año. (Villamil & Quiroga, 2018)

2.9.3. Gusano Soldado (*Pseudaletia unipuncta*)

Esta plaga afecta principalmente a las plantas gramíneas, incluyendo pero no limitado a cultivos de maíz, la cebada, la avena, el trigo y el sorgo. Su presencia se ha convertido en un problema común para los agricultores debido a su resistencia a los insecticidas y su capacidad de desarrollarse durante el verano, alimentándose de plantas pertenecientes a más de 20 familias diferentes. (Koppert, 2023)

Morfología: Los huevos poseen una estructura redonda y pueden presentar tonalidades blancas o amarillentas., con un diámetro que varía entre 0.4 y 0.7 mm. En cuanto al estado larval, consta de seis estadios y presenta un color pálido con la cabeza oscura. El cuerpo suele tener un tono verde o café grisáceo, y generalmente muestra una franja ancha y oscura a lo largo de la parte superior del dorso. (SENASICA, 2019)

Daños: Esta plaga ocasiona daños considerables en las plantas al consumir todo el tejido foliar, dejando únicamente la nervadura central de la hoja. Por lo general, su

actividad de alimentación comienza por la hoja más vieja y progresa hacia las hojas más jóvenes. Es común que se alimente durante la noche. (Agroproductores, 2018)

Control: El ataque en la avena ocurre de manera significativa durante los meses de abril y mayo, es favorable usar insecticidas como Karate Zeon O Zero (*Lambdacihalotrina*) con una dosis de 200 cc. (Syngenta, 2020)

2.9.4. Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*)

Morfología:

Las larvas pertenecen al tipo escarabeiforme tipo C, presentando una cabeza bien desarrollada, mandíbulas fuertes y tres pares de pseudopatas. Su color varía entre blanquecina, grisácea o amarillenta, mientras que la región cefálica muestra tonalidades de color marrón oscuro a negro. Los espiráculos, por su parte, tienen un color marrón. El tamaño de estas larvas puede alcanzar hasta los 4 cm, dependiendo de la especie. (Lifeder, 2019)

Daños: El crecimiento de las plantas se ve afectado y se observa un amarillamiento y marchitez debido al daño causado en el sistema radicular, ya sea parcial o total. En casos de ataques severos, las plantas jóvenes pueden llegar a perecer. En el caso de plantas más desarrolladas, el daño en las raíces resulta en un inclinamiento de las mismas debido al desarrollo insuficiente del sistema radicular. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)

Control: Se emplean hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, así como la bacteria *Bacillus popilliae* y el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora*, con el fin de combatir las larvas de la gallina ciega, en especial larvas en su etapa de primer estadio. (Intagri, 2017)

Control químico: Diazinon 200 L / 1 L / 1/2 L / 1/4 L / 100 cc. (Ecuaquímica, 2021)

2.9.5. Áfidos (*Schizaphis graminum*)

El áfido o pulgón del grano completa su ciclo durante todo el año, principalmente en los alrededores de los cultivos de cereales. Sus poblaciones alcanzan su punto máximo en el mes de junio. (Syngenta, 2022)

Daños: Causa daños directos que conlleva problemas adicionales debido enfermedades que pueden transmitir mientras se alimentan, ya que son vectores de patógenos de plantas, a su vez favorecen el desarrollo de hongos entomopatógenos, que provocan síntomas de raquitismo en las plantas, coloración pálida con puntos púrpura o rojizos en las hojas, que posteriormente se marchitan. (Georgelin, 2020)

Control: Es recomendable utilizar un insecticida eficaz de contacto o sistémico para el control. Entre las opciones comunes se encuentra Absoluto 35% (Imidacloprid), con una dosis recomendada de 100 cc a 150 cc, Puzzle 35% (Imidacloprid) con una dosis de 100 cc a 150 cc, o Clorfirifos con una dosis de 400 cc a 500 cc (AgroTop, 2021)

Otra opción recomendable es utilizar el insecticida Pirimor con dosis de 500 g/kg que al entrar en contacto tiene efecto fumigante y movimiento translaminar, control de pulgón altamente selectivo y eficaz e incluso aquellos que presentan resistencia a insecticidas, en muchos cultivos como pomáceas, frutales, bayas, frutas de hueso, cítricos, cereales (Syngenta, 2021)

2.9.6. Gorgojos (*Tychius sp.*)

La coloración varía de café oscuro a negro y sin manchas en los élitros; posee en el pronoto pequeños y numerosos orificios de forma alargada. No pueden volar debido a que sus élitros se encuentran fusionados. Tienen una longitud aproximada de 3 - 4 mm de largo, y cuenta con piezas bucales masticadoras al extremo de su pico. (ENVU, 2019)

Daños: Estos insectos se propagan en el campo antes de la cosecha, en el proceso del secado de grano y cuando el grano es almacenado. Tanto en estado larval y adulta son cuando más daños ocasionan. Los adultos perforan el grano para ovopositar,

empupar y por último sale el adulto dejando perforaciones. La presencia del gorgojo promueve el ataque de otros insectos. (Abadía & Bartosik, 2018)

Control: Cuando se presentan infestaciones es importantes realizar una fumigación a base de pirimifos metil, malatión deodorizado o piretroides sintéticos y como la deltametrina. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2017)

2.10. Enfermedades

2.10.1. Manchas foliares (*Fusarium nivale*)

Síntomas: Los síntomas de la mancha en la hoja de avena afectan exclusivamente a las hojas, desarrollando lesiones irregulares de color marrón rojizo y el tejido podrido se cae y la hoja muere. La infección se puede extender a los tallos y una vez que son infectados las espigas que se forman posteriormente pueden volverse estériles. (Montero, 2019)

Desarrollo: Aparecen manchas de la hoja en la avena ocurre cuando se desarrolla el hongo y sobrevive durante el invierno en semillas y restos vegetales, se forman cuerpos de hongos que se esparcen con la ayuda del viento o la lluvia. Esta enfermedad también puede propagarse a través del estiércol contaminado en estos casos donde los animales hayan consumido paja de avena e incluso por los insectos o por maquinaria agrícola. (Plantix, 2023)

Huéspedes/Distribución: En términos generales, la enfermedad tiene un mayor impacto en el trigo cristalino y el triticale en contraste con el trigo harinero y el centeno, se ha observado que la avena y la cebada muestran una aparente resistencia a esta enfermedad. (CIMMYT, 2018)

Daños: La enfermedad causa daños más comunes y se manifiestan mediante una disminución del rendimiento y desarrollo de los granos, que puede oscilar entre el 5% y el 30%. Además, se generan toxinas perjudiciales tanto para animales como para humanos. En casos graves, cuando la enfermedad es severa, puede resultar en la defoliación completa de las plantas afectadas. (Zuñiga, 2022)

Control: Se recomienda usar Carbendazima al 50 %, Clortalonil al 30 % + Metil tiofanato al 17 % y Procloraz al 40 %. Estas opciones ayudan a reducir los daños causados por esta enfermedad. (InfoAgro, 2019)

2.10.2. Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)

Síntomas: Se presenta aproximadamente una semana después de la infección y si posee condiciones climáticas favorables puede propagarse rápidamente en variedades susceptibles. Este hongo causante de esta enfermedad puede encontrarse en las hojas y espigas del trigo. Se desarrollan lesiones de roya lineal que contienen uredósporas de tonalidades que van desde el amarillo hasta el anaranjado, las cuales suelen manifestarse como finas rayas en las hojas. (CIMMYT, 2020)

Desarrollo: Las primeras infecciones se originan a partir de uredósporas que se forman en los tallos de los residuos de la cosecha y son transportadas por el viento. La enfermedad se propaga rápidamente en condiciones de humedad y temperaturas que oscilan entre los 10 y 20°C. Sin embargo, su desarrollo se detiene cuando las temperaturas alcanzan los 25°C. (BASF, 2020)

Huéspedes o distribución: La roya lineal afecta a varios como la avena, trigo, triticale, cebada y muchas otras gramíneas, este hongo puede presentarse en huéspedes adventicios y en resto de cosechas es transportado por la acción del viento hasta las hojas de las plantas sanas. Es en este momento cuando se produce la infección del cultivo. (LG Seeds, 2022)

Importancia: Las infecciones en los cultivos de cereales son graves, causando una decoloración de las hojas, tallos y granos, lo cual conduce al marchitamiento. Esto resulta en una reducción en el número de granos, afectando negativamente el rendimiento, así como la calidad de los granos resultantes. (Guerra, 2022)

2.10.3. Roya de la hoja (*Puccinia coronata f. sp. avenae*)

Síntomas: Las pústulas de la enfermedad tienen forma circular o elíptica, suelen ser menor tamaño que las de la *Puccinia graminis*, generalmente no se agrupan y contiene masas de esporas con tonalidades que varían entre el anaranjado y el café

anaranjado. Las zonas afectadas se localizan principalmente en la parte frontal de las hojas y vainas, y en ocasiones también en el cuello y los bordes. (CIMMYT, 2018)

Desarrollo: Las infecciones iniciales suelen ser de menor intensidad y son provocadas por uredósporas trasladadas por el viento debido a su ligereza, lo que les permite dispersarse de una región a otra y causar infecciones masivas. Se suceden generaciones de uredósporas cada 10-14 días, y la enfermedad se propaga rápidamente en condiciones de humedad y una temperatura óptima. (Sela, 2022)

Hospedero o distribuidor: La roya de la hoja puede afectar diversos cereales como la avena, cebada, trigo y muchos otros cereales. La propagación de esta enfermedad ocurre tanto a través del viento o por plantas infectadas, la presencia de altos niveles de humedad facilita y promueve la dispersión de las esporas. (Masats, 2022)

Importancia: En áreas donde las noches son frescas y la humedad es alta, esta enfermedad adquiere relevancia debido a que propaga rápidamente, resultando en una disminución del rendimiento de hasta un 40%. (Syngenta, 2023)

2.10.4. Oídio (*Erysiphe graminis*)

Síntomas: La planta afectada muestra la presencia de micelio en el resto de las cosechas y esta enfermedad permanece durante el invierno. Presenta manchas verdes rodeadas por zonas amarillentas sobre las hojas, tallos, panojas y granos, en el centro de estas manchas, se forma una capa de pelos que posteriormente se convierten en puntos de color negro. (Universidad Agrícola, 2020)

Control: Se recomienda utilizar variedades de plantas que sean resistentes a la enfermedad, evitar sembrar las plantas demasiado espeso y disminuir el abonado a base de Nitrógeno. (InfoAgro, 2021)

2.10.5. El carbón vestido (*Ustilago levis*)

A simple vista, la planta afectada puede lucir normal, pero en realidad, en el interior del grano se encuentra completamente cubierto por un polvo negro. (InfoAgro, 2021)

Síntomas y daños: Las plantas afectadas por esta enfermedad presentan un menor crecimiento y altura, además de adquirir un tono blanquecino al llegar a la madurez. En las espigas, los granos adoptan una forma redonda y son sustituidos por una masa de esporas de color negro que desprende un fuerte olor a pescado descompuesto, conocido como "carbón hediondo". (INIA, 2019)

Control: Usar variedades resistentes, desinfectar el suelo, utilizar semillas limpias y desinfectadas. (Koppert, 2023)

2.10.6. El carbón desnudo (*Ustilago avenae*)

Los carbones desnudos que afectan a cultivos de cereales como avena, trigo, cebada, triticale y centeno son causados por distintos géneros de *Ustilago*, que atacan específicamente a cada uno de estos cultivos. Esta enfermedad se transmite principalmente a través de las semillas, siendo importante destacar que los granos infectados presentan una apariencia externa y morfología muy similar a las semillas sanas. (Perez, 2018)

Síntomas: Los síntomas más evidentes se observan durante la etapa de espigado, cuando todas las estructuras florales están completamente destruidas y son reemplazadas por una abundante masa pulverulenta de color negro-verdoso, compuesta por esporas. Una vez que la espiga se ha desarrollado por completo, las esporas se dispersan fácilmente y son transportadas por el viento. (MAPA'E, 2019)

Daños: La enfermedad causa la completa destrucción de la panícula, dejando solamente el eje central. Las plantas afectadas muestran debilidad, apariencia clorótica y un menor tamaño, e incluso durante la etapa de espigado presentan una maduración más temprana. (Suárez, 2017)

2.11. Riego

Se recomienda establecer el cultivo en áreas donde sea factible utilizar agua para riego durante las épocas de sequía más intensa, se debe emplear ya que este tipo de cultivo exige buena humedad del suelo, la escasa humedad conlleva a la disminución de la calidad y baja producción de forraje. (Calzada, 2017)

2.12. Usos y Beneficios de la Avena

La avena (*Avena sativa L.*) es ampliamente utilizada como cereal en la alimentación en todos los continentes. Además de sus beneficios en la regulación del colesterol y la estabilización de los niveles de glucosa, la avena destaca nutricionalmente por ser el cereal con mayor contenido proteico. (Farmacia.bio, 2022)

2.13. Composición nutricional de la avena

NUTRIENTES	Por 100gr
Energía (kcal)	361.00
Agua (g)	15.80
Proteínas (g)	11.70
Lípidos (g)	7.10
Hidratos de carbono (g)	59.80
Almidón (g)	59.80
Fibra (g)	5.60
VITAMINAS	
Vitamina B6 (mg)	0.96
Vitamina E (mg)	2.00
Folato (µg)	60.00
Tiamina (mg)	0.52
MINERALES	
Calcio (mg)	79.60
Hierro (mg)	5.80
Sodio (mg)	8.40
Yodo (µg)	6.00
Cinc (mg)	4.50
Potasio (mg)	355.00
Magnesio (mg)	129.00
Fósforo (mg)	400.00

Fuente: (Fundación Española de la Nutrición, 2017)

2.14. Bioestimulante

Los bioestimulantes son compuestos que regulan procesos bioquímicos y fisiológicos en las plantas. A diferencia de los fertilizantes y productos fitosanitarios, los bioestimulantes actúan de manera complementaria a la protección de cultivos y la nutrición. Su aplicación tiene como objetivo potenciar el rendimiento genético de las plantas al inducir cambios en el equilibrio hormonal, activar procesos metabólicos, mejorar la eficiencia nutricional, estimular el desarrollo y fortalecer la respuesta ante condiciones de estrés abiótico. (Disagro, 2022)

Los bioestimulantes promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, al mismo tiempo que mejoran su metabolismo. Esto les confiere una mayor resistencia frente a condiciones adversas, como los ataques de plagas, sequías, etc. Son sustancias que, aplicados sobre las plantas, activan los procesos naturales, facilitando la absorción de nutrientes, calidad de cultivos y la tolerancia al estrés abiótico. (Tradecorp, 2018)

Una adecuada nutrición del suelo potencia el rendimiento de los cultivos y mejora la calidad de los frutos. Al proporcionar a las plantas no solo los macro y micronutrientes en cantidades óptimas, sino también 27 sustancias naturales con efectos similares a los reguladores de crecimiento, se logra este beneficio. En los cereales es indispensable un óptimo equilibrio entre los micro y macronutrientes más solicitados por ellos. Entre los macronutrientes esenciales en cereal sobresalen el nitrógeno, potasio y fósforo. También, gracias a la bioestimulación observamos que nuestros cultivos obtienen un efecto protector frente a diferentes tipos de estrés hídrico, por variaciones de temperaturas. (Sánchez, 2021)

2.15. Plata coloidal

Es un bioestimulante que posee acciones antibacteriana y antimicrobiana, fomenta el sistema inmunológico al crear la resistencia sistémica inespecífica a enfermedades causadas por bacterias, hongos o virus. A si mismo funciona como bloqueador de receptores del etileno, evitando el aborto floral, retardando el

envejecimiento y estimulando el crecimiento vegetativo a través de la estimulación de producción de auxinas. (AnRos, 2020)

Es un estimulador de crecimiento con una derivación sinérgica de uso con otros fungicidas sistémicos, con menores cantidades de aplicación brindan seguridad ambiental; es un producto de bajo riesgo para los mamíferos. Está enfocado para el previo tratamiento de las semillas y las plantas. Las aplicaciones del producto Zerebra Agro evita la contaminación de *Alternaria*, *Helminthosporium* y *Fusarium* en las semillas. La particularidad de Zerebra Agro se basa en que tiene un mecanismo diferente que provoca que el cultivo se defienda solo de las enfermedades y acelera la germinación de la planta de 1 - 2 días, aumentando el grosor, longitud del tallo, y grosor radicular. (El Productor, 2019)

2.15.1. Efecto de la plata coloidal en el desarrollo de la planta

El rendimiento aumenta en el ensayo del trigo, del mismo modo aumenta la longitud de los brotes y la longitud de las raíces de trigo aumenta en un 10%. Mientras que, en el ensayo de Pitahaya, Zerebra Agro, incrementa aproximadamente 34.85 en la altura de las plantas, lo que permite conservar una buena regulación hídrica de la planta y extraordinaria intervención en la fotosíntesis, contribuyendo a obtener una planta con mejor vigor y 100% idónea para la absorción de nutrientes encaminando a una excelente producción de fruto, mayor calidad y producción. (PlasAgro, 2020)

2.15.2. Eficacia

- Utilizado en cualquier estado de desarrollo de la planta, específicamente en estados de crecimiento activo y estrés.
- Aumenta y mejora los métodos fisiológicos como: la fotosíntesis, la síntesis de proteínas, la respiración, los carbohidratos, los aceites, entre otros.
- Muestra acción estimulante y acondiciona las etapas de desarrollo del cultivo, especialmente en la germinación, en el trasplante, en el desarrollo, en la floración, en el cuajado y en el engrosado del fruto.
- Promueve la generación del tubo polínico, la propagación, la mejora y la duplicación de la célula vegetal.

- Es factible aplicar en estados de estrés como: las altas temperaturas, la falta de agua, las heladas, la fitotoxicidad, el granizo, la asfixia radicular, y otros. (Zerebra Agro, 2019)

2.15.3. Efecto del etileno en el desarrollo y crecimiento de las plantas

- Aumento del diámetro del tallo.
- Inhibición del crecimiento longitud del tallo.
- Inhibición del crecimiento radicular.
- Aceleración en la senescencia y maduración.
- Envejecimiento biológico y caída de las hojas y frutos.
- Estimulación de la réplica de las plantas a los elementos que influye en la inducción de la inflorescencia femenina. (Bermeo, 2019)

2.15.4. Beneficios

- Incremento del vigor y germinación de semillas.
- Activación del desarrollo de un buen sistema radicular.
- Refuerzo del sistema de defensa de las plantas para fortalecer su inmunidad.
- Desarrolla una resistencia de la planta ante los ataques de hongos y bacterias.
- Contrarresta el estrés en las plantas, que surge como resultado de la carga de plaguicidas, la sequía y las heladas.
- Provee un aumento estable en los rendimientos y cosechas.
- Optimiza la calidad vegetal en los cultivos. (PlasAgro, 2020)

2.15.5. Ventajas

Puede ser utilizado en todas las fases de desarrollo de la planta, especialmente durante estados de estrés y elevado consumo energía (en el periodo de crecimiento activo).

- Mejora del vigor de la semilla y la germinación de las semillas.
- Desarrollo de un fuerte sistema radicular.

- Prevención de enfermedades de las plantas.
- Inhibición efectiva de hongos y bacterias.
- Efecto mejorado y prolongado de los fungicidas,
- Fortalecimiento del sistema inmunológico de las plantas.
- Acrecentamiento de la resistencia a los factores de estrés.
- Mejora la calidad del fruto.
- Ampliación del beneficio. (Grand Harvest Research, 2018)

2.15.6. Efecto de la plata coloidal sobre los hongos y bacterias

Tiene efecto antibacteriano y fungicida

- Provocan la ruptura de la membrana celular.
- Bloquea la actividad de los enzimas respiratorios presentes en las células.
- Causa la destrucción del ADN “citocida”.

2.15.7. Composición de plata coloidal

La plata coloidal es un líquido que contiene átomos microscópicos de plata enajenadas en un medio acuoso. La composición nutritiva de la plata coloidal se refiere a los nutrientes o componentes que se encuentran en dicha solución. Sin embargo, es importante destacar que la plata coloidal no se consume por sus propiedades nutricionales, Es una fórmula compuesta principalmente por proteínas que actúan como un coloide protector, junto con plata modificada de manera alotrópica y dividida en una concentración del 70-80%. (Muñoz E, 2021)

2.15.8. Modo de uso

Cultivo	Dosis	Época de Aplicación
Avena	250 ml/ha	2 aplicaciones

Tabla 3. Dosis de aplicación de Plata Coloidal en Avena. Fuente: (PlasAgro, 2020)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del área de experimentación

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sector	Granja Laguacoto III
Dirección	Laguacoto III. (Guaranda Km.1 1/2 Vía San Simón)

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2622 msnm
Latitud	01°36'52"S
Longitud	78°59'54"W
Temperatura media anual	14.4 °C
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	7 °C
Precipitación media anual	980 mm
Heliofanía promedio	900 /horas/luz/año
Velocidad de viento	6 m/s

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2022)

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo con las zonas de vida de Holdridge, L. (1979), la localidad se encuentra dentro del bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

3.2. Material experimental

- Semilla de 5 accesiones de avena
- Plata Coloidal

3.3.Material de campo

- Herramientas de labranza
- Equipo de bioseguridad
- Estacas
- Bomba de fumigar
- Traje para fumigar
- Piola plástica
- Balanza
- Etiquetas
- Flexómetro
- Fundas plásticas
- Pluviómetro
- Determinador de humedad y temperatura

3.4.Material de oficina

- Computador con sus accesorios
- Cámara fotográfica
- Libro de campo
- Esferos
- Calculadora
- Calculadora
- Flash memory
- Lápices
- Papel A4
- Programas estadísticos Statistix y Excel

3.5.Métodos

3.5.1. Factores en estudio

FA: Acciones de avena

- A1: INIAP-82
- A2: AS-17-001
- A3: AS-17-002
- A4: AS-11-005
- A5: INIAP-FORTALEZA 2020

FB: Dosis de Plata coloidal

- B1: 1.25 cc/L
- B2: 1 cc/L
- B3: 0 cc/L

3.5.2. Tratamientos de combinación de AxB según el siguiente detalle:

TRAT.	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN
T1	A1:B1	INIAP-82 + 1.25 cc/L
T2	A1:B2	INIAP-82 + 1 cc/L
T3	A1:B3	INIAP-82 + 0 cc/L
T4	A2:B1	AS-17-001 + 1.25 cc/L
T5	A2:B2	AS-17-001 + 1 cc/L
T6	A2:B3	AS-17-001 + 0 cc/L
T7	A3:B1	AS-17-002 + 1.25 cc/L
T8	A3:B2	AS-17-002 + 1 cc/L
T9	A3:B3	AS-17-002 + 0 cc/L
T10	A4:B1	AS-11-005 + 1.25 cc/L
T11	A4:B2	AS-11-005 + 1 cc/L
T12	A4:B3	AS-11-005 + 0 cc/L
T13	A5:B1	INIAP-FORTALEZA 2020 + 1.25 cc/L
T14	A5:B2	INIAP-FORTALEZA 2020 + 1 cc/L
T15	A5:B3	INIAP-FORTALEZA 2020 + 0 cc/L

3.6. Procedimiento

Tipo de diseño experimental: Se utilizó el diseño de bloques completos al azar DBCA, en arreglo factorial 5x3x3.

Localidades:	1
Tratamientos:	15
Repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	45
Densidad de siembra:	120 kg/ha
Ancho de la unidad experimental:	2 m
Largo de la unidad experimental:	5 m
Separación entre las unidades experimentales:	1 m
Área total de la unidad experimental:	10 m ²

Área neta de la unidad experimental:	4 m ²
Área neta del ensayo:	180 m ²

3.6.1. Tipos de análisis

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuentes de variación (FV)	Grados de libertad (GL)	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2_e + 15f^2_{\text{bloques}}$
Factor A (a-1)	4	$f^2_e + 9\theta_{2A}$
Factor B (b-1)	2	$f^2_e + 15\theta_{2B}$
Tratamiento AxB (a-1) (b-1)	8	$f^2_e + 3\theta^2_t$
Error Experimental (t - 1) (r-1)	28	f^2_e
Total (txr)-1	44	

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A, factor B e interacción AxB.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.
- Análisis económico en la relación Beneficio/ Costo.

3.7.Métodos de evaluación y datos tomados

3.7.1. Porcentaje de emergencia (PE)

Se registró estimando en base a la percepción el porcentaje de área cubierta por las plantas en cada unidad experimental. Esta variable fue evaluada 15 días después de la siembra, esto se determinó en porcentajes.

3.7.2. Número de plantas por metro cuadrado (NPC)

Se estableció mediante el conteo directo entre los 15 y 20 días después de la plantación en una muestra al azar, de cada unidad experimental con la ayuda de un cuadrante de 1m².

3.7.3. Vigor de la planta (VP)

Se evaluó visualmente, comparando el desarrollo general de las plantas, entre accesiones y parcelas, se evaluó cuando el cultivo se encontró en la etapa antes del inicio del macollamiento, cuando la planta tuvo cuatro a cinco hojas bien desarrolladas. Los datos tomados se expresaron en la siguiente escala:

1-2: Bueno

3-4: Regular

5-6: Malo

3.7.4. Número de macollos por planta (NMP)

Se evaluó cuando el cultivo estuvo en la etapa de macollamiento, en 10 plantas de cada parcela seleccionadas al azar; se realizó el conteo de macollos por planta en forma directa, determinando posteriormente su promedio.

3.7.5. Hábito de crecimiento (HC)

Se tomó los datos visualmente en toda la parcela, cuando el cultivo se encontraba en etapa de macollamiento, estos datos se expresaron en la siguiente escala:

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas con crecimiento vertical hacia arriba.
2	Intermedio (Semipostrado)	Hojas inclinadas transversalmente formando un ángulo de 45 grados.
3	Postrado	Hojas colocadas horizontalmente sobre el suelo.

Fuente: (INIAP, 2019)

3.7.6. Altura de la planta (AP)

Esta variable se analizó cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica. Se seleccionaron al azar 10 plantas de cada parcela y se utilizó un flexómetro para medir la distancia desde la base del tallo hasta la punta de la hoja más alta de cada planta. Estos valores se expresaron en metros.

3.7.7. Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH)

Esta variable fue registrada a los 90 días posteriores a la siembra y se calculó en base a un metro cuadrado de la parcela utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$R = \text{PCP} \times \frac{10000 \text{m}^2 / \text{Ha}}{\text{ANC} \text{m}^2 / 1}; \text{ Donde;}$$

R = Rendimiento de materia verde en kg. /Ha

PCP = Peso de Campo por Parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m².

3.7.8. Humedad de planta (HP)

Esta variable fue evaluada en el laboratorio, se pesó el crisol vacío y deseco, se añadió la muestra en verde de la avena al crisol y se pesó, posteriormente se colocó el crisol en la mufla. Se dejó desecar la muestra por 24 horas a 105° y al final se sacó el crisol más muestra seca y se procedió a pesar. Por último, se calculó mediante la siguiente relación matemática.

$$\text{PCV} + \text{PM1} = \text{M2}$$

$$\text{PCV} + \text{PM1D} = \text{M3}$$

$$\text{M2} - \text{M3} = \text{M4}$$

$$\text{M2} - \text{M1} = \text{M5}$$

$$\text{humedad} = \frac{\text{M4}}{\text{M5}} * 100 =$$

PCV= Peso de crisol vacío

PM1= Peso de muestra 1

PM1D= Peso de muestra 1 desecado

M2= Muestra 2

M3=Muestra 3

M4= Muestra 4

M5=Muestra 5

3.7.9. Días al panojamiento (DP)

La variable días al panojamiento se evaluó considerando los días transcurridos desde la siembra hasta que presento más del 50% del panojamiento de cada parcela en su totalidad.

3.7.10. Incidencia de mancha foliar (IMF)

Esta variable se evaluó visualmente utilizando una escala doble dígito de Saari-Prescott (0-9), siendo 0 una inexistencia de presencia, 3 nivel tolerable y >5 intolerables.

3.7.11. Incidencia de roya de la hoja (IRH)

Esta variable se evaluó visualmente con la ayuda de la escala descrita por el CYMMIT (2019). Determinado en porcentajes con valores de (5, 10, 20, 40, 60 y 100 %). Siendo 5 la incidencia baja o casi nula, 20 nivel medianamente resistente, 40 razonablemente susceptible y 100 susceptibles.

3.7.12. Incidencia de roya amarilla (IRA)

Se realizó una evaluación visual utilizando la escala modificada de Cobb para determinar el porcentaje de tejido que podría estar infectado por la enfermedad. Esta escala considera el grado de severidad en porcentajes, con categorías que incluyen valores como 5, 10, 20, 40, 60 y 100%. Siendo 5 la incidencia más baja casi nula, 20 como un nivel medio, 40 medianamente susceptible y 100 susceptibles.

3.7.13. Incidencia de virus del enanismo amarillo (IVEA)

Esta variable se evaluó de forma visual, ocupando la escala descrita por Schaller y Qualset (1980) con valores del 1 al 9, donde 1 equivale el mínimo ataque y 9 a la máxima presencia de la enfermedad.

3.7.14. Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)

El rendimiento (Kg/ha) al 14% de humedad se calculó mediante la siguiente relación matemática:

$$R = \frac{PCP \text{ Kg.} \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha.}}{ANC \text{ m}^2/1} \times \frac{100 - HC}{100 - HE}}{100 - HE}; \text{ donde}$$

R= Rendimiento en kg/ ha. Al 14% de humedad

PCP= Peso de campo por parcela en kg

ANC= Área neta cosechada en m²

HC= Porcentaje de humedad de cosecha (%)

HE= Porcentaje de humedad estándar (14%)

3.7.15. Peso hectolítrico (PH)

Este peso se estimó en kilogramos por hectolitro (kg hl-1), para ello se empleó una balanza para peso específico o hectolítrico. Para evitar errores se realizó tres mediciones al azar para establecer un promedio, cuando el grano estuvo en 14% de humedad.

3.7.16. Tamaño de grano (TG)

Esta variable se evaluó en 10 granos seleccionados al azar de cada parcela neta, en sentido longitudinal con la ayuda de un calibrador de vernier y se expresó en milímetros, con el fin de hacer el estudio más fácil, se calificó de acuerdo con la siguiente escala:

1= Pequeño (< a 5 mm).

2= Intermedio (de 6 a 9 mm).

3= Largo (> 10 mm) (INIAP, 2019)

3.7.17. Peso de parcela neta (PPN)

Esta variable se evaluó por medio del peso de los granos de cada parcela del área experimental, para ello se empleó una balanza y estos valores se registraron en kilogramos.

3.8. Manejo del experimento

3.8.1. Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó un mes antes de la siembra con un arado y dos pases de rastra con ayuda de un tractor, dejando de esta manera el suelo suelto y uniforme para la siembra.

3.8.2. Distribución de las unidades experimentales

Se llevó a cabo la marcación de las unidades experimentales utilizando cuerdas, siguiendo las medidas especificadas en el diseño experimental. Luego, se realizó un sorteo al azar de las parcelas para asignar los diferentes tratamientos de manera equitativa.

3.8.3. Siembra

Este proceso se realizó de forma manual al voleo, a una profundidad de 2 a 4 cm con una densidad de siembra de 120 kg/ha.

3.8.4. Tape

El tape de las semillas se realizó en forma manual con la ayuda de rastrillos a una profundidad de 2 a 4 cm, de esta forma tapando todas las semillas para evitar la disminución del porcentaje de germinación.

3.8.5. Fertilización Química

Se empleó un fertilizante completo 10-30-10 (100 kg/ha) más microelementos Sulphomag (50 kg/ha), al momento de la siembra. Para la fertilización complementaria se utilizó UREA (46%N) en una dosis de 100 kg/ha, dividida en dos fracciones y dos momentos de aplicación.

3.8.6. Control de malezas

Se empleó un herbicida selectivo a base de Metsulfuron metil, en dosis de 15 gr por 300 litros de agua, a los 21 días después de la siembra. Con la finalidad de mantener

limpios los caminos y perímetro del ensayo, de acuerdo con la presencia de malezas se empleó herbicidas de contacto, como el Paraquat en dosis de 1.2 litros por hectárea, 120 ml en bomba de 20 litros empleando una boquilla de abanico con pantalla para evitar daños en el cultivo.

3.8.7. Aplicación del bioestimulante

Se aplicó el bioestimulante a base de plata coloidal utilizando una bomba de mochila para fumigar, se procedió a la aplicación de la plata coloidal con dos dosis de 12.5 ml/10 litros de agua, y 10 ml/10 litros de agua, de acuerdo con los tratamientos. Este se llevó a cabo en la etapa de desarrollo vegetativo y pre floración.

3.8.8. Desmezcla

Cuando el cultivo se encontraba en su madurez fisiológica, se procedió en forma manual a eliminar las plantas que no tuvieron las características de la mayoría de la población por accesión, con la finalidad de purificar el material antes a la cosecha.

3.8.9. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual con la ayuda de una hoz, cuando el cultivo se encontraba en su madurez comercial.

3.8.10. Trilla

Se efectuó de forma mecánica con la ayuda de una trilladora, se trilló cada una de las accesiones de acuerdo con su madurez posteriormente se codificó los sacos en los cuales se almacenaron los granos de cada accesión.

3.8.11. Secado

El secado se llevó a cabo de forma natural en una gangocha y sacos hasta cuando el grano presentó la humedad adecuada para su almacenado que fue el 14%.

3.8.12. Aventado

Con la ayuda del viento, se procedió a aventar los granos de cada accesión, de esta manera separando las impurezas de los granos.

3.8.13. Almacenado

Las semillas se almacenaron en saquillos, en un lugar fresco y ventilado, evitando de esta manera el ataque de insectos y roedores.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Variables agronómicas

4.1.1. Factor A (Accesiones de avena)

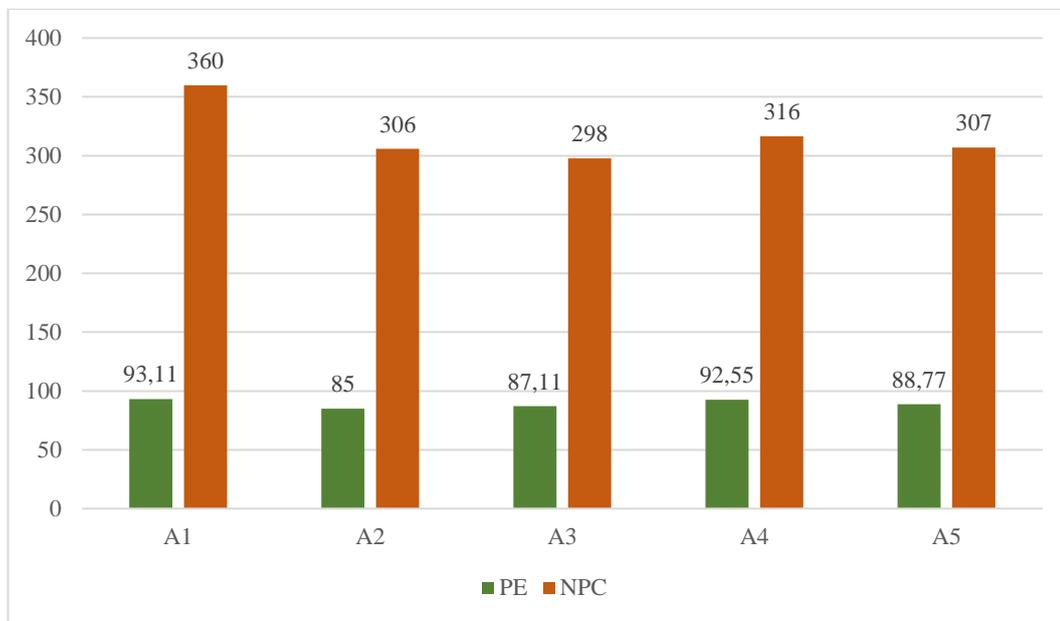
Cuadro N° 1 Resultados del análisis estadístico en las variables agronómicas del factor A (Accesiones de avena): Porcentaje de emergencia (PE), Número de plantas por metro cuadrado (NPC), Número de macollos por planta (NMP), Altura de planta (AP), Humedad de planta (HP), Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), Incidencia de mancha foliar (IMF), Tamaño del grano (TG), Peso por parcela neta (PPN), Rendimiento en kilogramos por ha (RH), Peso hectolítrico (PH)

Variables	Factor A: Accesiones de avena				
	A1	A2	A3	A4	A5
PE (*)	93.11 A	85.00 B	87.11 B	92.55 A	88.77 AB
NPC (*)	359.78 A	305.78 BC	297.78 C	316.44 B	306.89 BC
NMP (ns)	3.33 A	3.33 A	3.66 A	3.33 A	3.22 A
AP (**)	1.36 AB	1.37 A	1.29 AB	1.28 B	1.29 AB
HP (*)	73.74 A	71.19 B	72.87 AB	71.57 AB	71.40 B
RMVH (ns)	22033 A	22490 A	20527 A	20869 A	21750 A
IMF (*)	2.77 A	1.33 B	1.00 C	1.33 B	1.00 C
TG (*)	1.00 B	1.02 AB	1.02 AB	1.03 AB	1.03 B
PPN (**)	4.38 BC	4.13 C	4.55 ABC	4.97 A	5.78 AB
RH (**)	4493.1 BC	4245.1 C	4610.3 BC	5100.0 A	4919.0 AB
PH (**)	50.90 B	48.21 C	53.91 A	49.10 BC	49.77 BC

Ns: No significativo. *: Significativo. **: Altamente significativo. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

- **Porcentaje de emergencia (PE) y Número de plantas por metro cuadrado (NPC)**

Gráfico N° 1 Resultados de los promedios de las variables porcentaje de emergencia (PE) y número de plantas por metro cuadrado (NPC) para el factor A (accesiones de avena)



En el análisis de la variable porcentaje de emergencia (PE) en el factor A, se determinó diferencias significativas (*) (Cuadro N° 1).

El mayor porcentaje de emergencia de las cinco accesiones evaluadas se determinó en A1: INIAP-82 con 93.11%, seguido de A4: AS-11-005 con 92.55%, siendo la accesoión A2: AS-17-001 con 85% la que más bajo promedio presentó, resultados que expresan los distintos comportamientos de los genotipos en la zona de estudio (Cuadro N° 1 y Gráfico N°1).

La avena, al ser una gramínea, necesita un mayor contenido de humedad para lograr un porcentaje óptimo de germinación en comparación con otros cereales. La calidad fisiológica de la germinación puede variar según la constitución genética de la variedad. Además, la época de establecimiento del cultivo es crucial, ya que las condiciones agroecológicas de la zona pueden influir en su desarrollo. (Bobadilla et al, 2013).

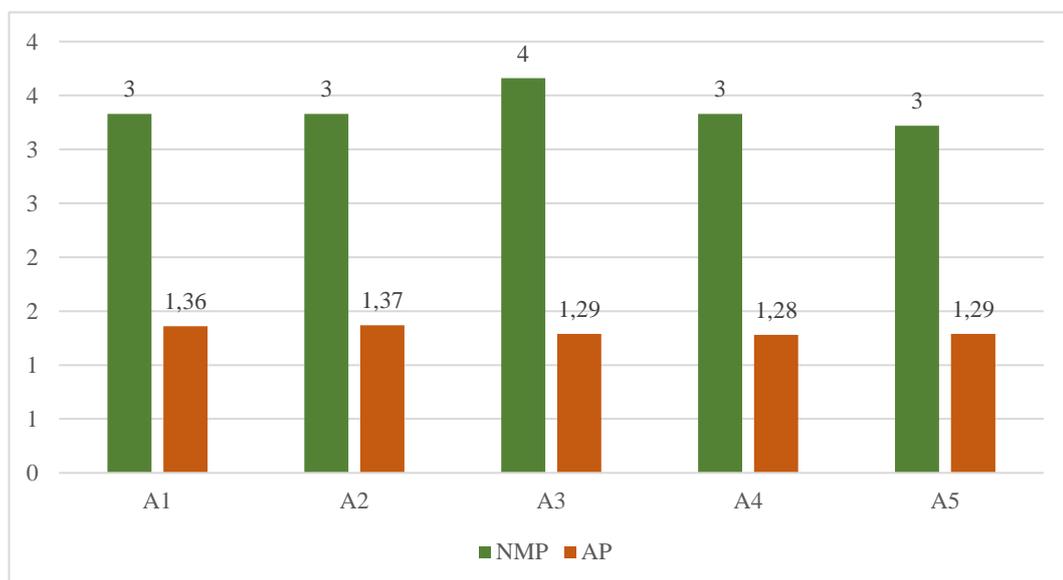
Al evaluar las accesiones de avena en la variable número de plantas por metro cuadrado (NPC), se establecieron diferencias estadísticas de tipo significativo (*).

Los resultados reflejados en la variable en estudio muestran mayor cantidad en A1: INIAP-82 con 360 plantas, seguido de A4: AS-11-005 con 316 plantas, en tanto que la accesión que menos cantidad mostro fue A3: AS-17-002 con 298 plantas (Cuadro N° 1 y Gráfico N°1).

El número de plantas por metro cuadrado es una característica que depende mucho de las circunstancias en las que se presenten las semillas, así como el manejo agronómico que se da en la implementación del cultivo y las distintas condiciones bioclimáticas presentadas en la zona de estudio; además las diferencias entre las accesiones pueden ser atribuidas a componentes extrínsecos como profundidad y forma de siembra.

- **Número de macollos por planta (NMP) y Altura de planta (AP)**

Gráfico N° 2 Resultados de los promedios de las variables número de macollos por planta (NMP) y altura de planta (AP) para el factor A (accesiones de avena)



En respuesta a las accesiones de avena a la variable número de macollos por planta (NMP) no se encontraron diferencias significativas (ns) (Cuadro N° 1).

Los resultados obtenidos en evaluación de número de macollos por planta se reflejó mayor promedio ligeramente en A3: AS-17-002 con 4 unidades, mientras que A1:

INIAP-82, A2: AS-17-001, A4: AS-11-005 y A5: INIAP-Fortaleza 2020 presentaron 3 macollos respectivamente (Cuadro N° 1 y Gráfico N°2).

El desarrollo y manejo del cultivo es un aspecto fundamental para la formación de macollos con su follaje en especial en la fase vegetativa de la planta.

La variable número de macollos por planta, se encuentra en función de la accesión, densidad y profundidad de siembra, lo que se relaciona a menos densidades mayor macollaje.

Entre otros factores determinantes en los resultados obtenidos se atribuye a las características biológicas y físicas del suelo, sanidad y nutrición del suelo y manejo agronómico del cultivo.

De acuerdo con el análisis de las acciones de avena para la variable altura de planta (AP), se reflejaron diferencias altamente significativas (**) (Cuadro N° 1).

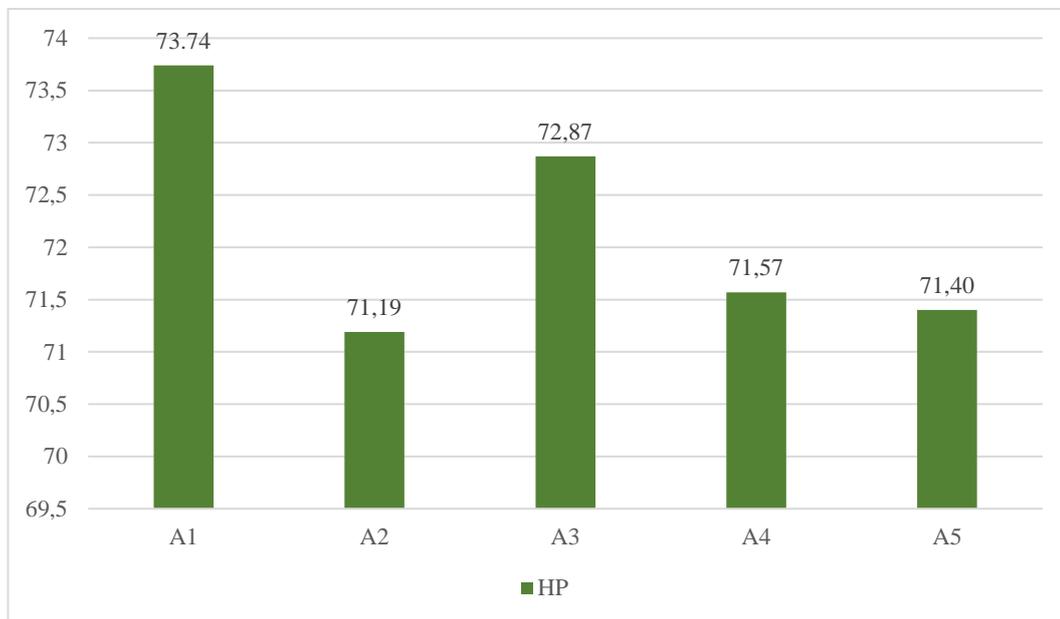
La accesión con mayor altura fue A2: AS-17-001 con 1.37 m, seguido A1: INIAP-82 con 1.36 m, mientras que la accesión con menos altura fue A4: AS-11-005 con 1,28 m (Cuadro N° 1 y Gráfico N°2).

Los resultados presentados en esta investigación rectifican que la variedad INIAP-82 presenta características de adaptación a altitudes que comprenden de desde 2800 y 3300 msnm.

En consideración a la variable AP posee características genéticas propias que llegan a depender del ambiente, así como factores como luz, agua, humedad, suelo, entre otras. De la misma manera se puede observar las respuestas de tipo varietal que presentan las accesiones evaluadas; teniendo en cuenta que una buena altura de planta podrá reflejarse en una mejor productividad al emplear los materiales para forraje.

- **Humedad de la planta (HP)**

Gráfico N° 3 Resultados de los promedios en la variable humedad de la planta (HP) para el factor A (accesiones de avena)



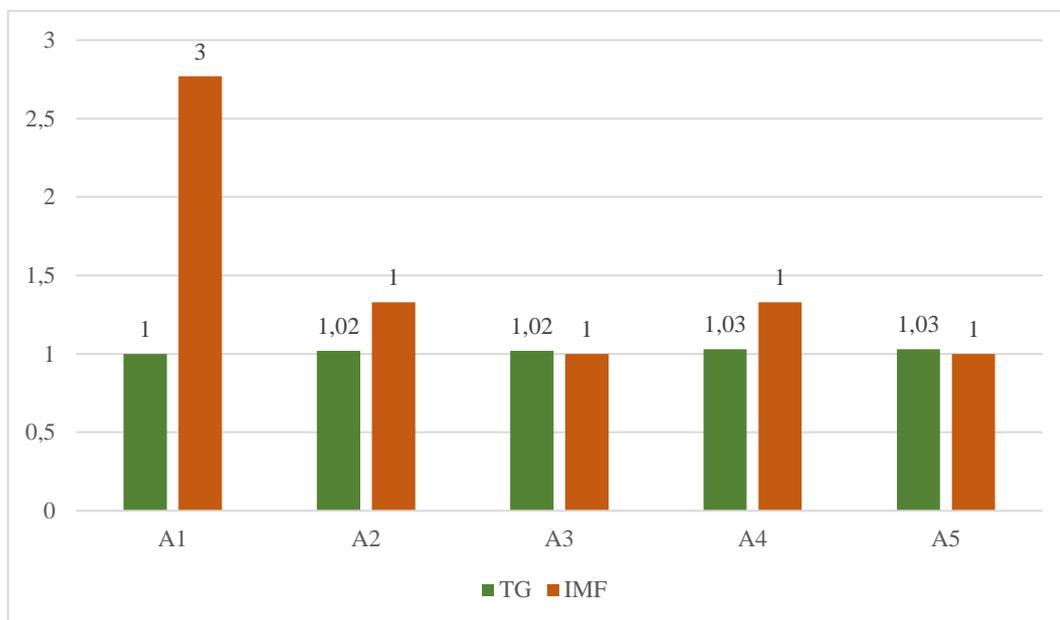
Para la variedad humedad de la planta (HP) se mostró diferencias significativas (*) entre accesiones de avena (Cuadro N° 1).

Se presentaron porcentajes promedios superiores en la accesión A1: INIAP-82 con 73.74%, seguido de A3: AS-17-002 con 72.87% mientras que la accesión con menor cantidad fue A2: AS-17-001 con 71.19% (Cuadro N° 1 y Gráfico N°3).

Los distintos resultados de humedad de la planta confirman la influencia ambiental en la zona de estudio, así como el genotipo que domina en cada una de las accesiones que fueron evaluadas en esta investigación; y puede ser un indicador de que las accesiones con mayor humedad son más tardías.

- **Tamaño del grano (TG) e Incidencia a mancha foliar (IMF)**

Gráfico N° 4 Resultados de los promedios de las variables tamaño del grano (TG) e incidencia a mancha foliar (IMF) para el factor A (accesiones de avena)



La respuesta de las accesiones de avena en la variable tamaño del grano (TG) señalo diferencias significativas (*) entre accesiones (Cuadro N° 1).

La accesión con mayor promedio se presentó en A4: AS-11-005 y A5: INIAP-Fortaleza 2020 con 1.03 cm respectivamente, el promedio inferior se presentó en A1: INIAP-82 con 1.00 cm (Cuadro N° 1 y Gráfico N°4).

En la variable tamaño del grano, se determinaron respuestas diferentes, presentando porcentajes de grano pequeño de acuerdo la escala establecida en esta investigación, en las cinco accesiones evaluadas.

El tamaño del grano depende de factores que inciden en sus resultados como las características físicas, químicas y biológicas del suelo, al igual que la influencia con el ambiente y las características propias de la accesión en estudio.

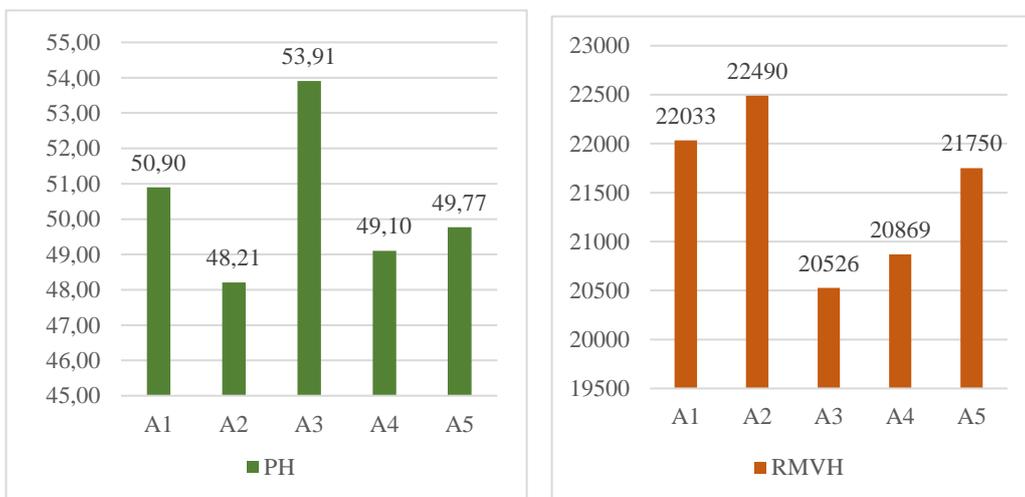
Para la variable incidencia a mancha foliar (IMF), se señalan diferencias estadísticas significativas (*) (Cuadro N° 1).

Se determinaron diferencias entre tratamientos, la accesión con mayor ataque de este patógeno se determinó en A1: INIAP-82 con una escala de ataque de 3, en tanto que las accesiones más tolerantes fueron A2: AS-17-001, A3: AS-17-002, A4: AS-11-005 y A5: INIAP-Fortaleza 2020 con una escala de 1 respectivamente (Cuadro N° 1 y Gráfico N°4).

La variedad INIAP-Fortaleza 2020 al ser una variedad de doble propósito y relativamente nueva ha demostrado adaptarse a la zona agroecológica de Laguacoto de manera óptima, presentando una respuesta fitosanitaria adecuada que le permite llegar con buenas proyecciones a su madurez fisiológica y productiva.

- **Peso hectolítrico (PH) y Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH)**

Gráfico N° 5 Resultados de los promedios de las variables peso hectolítrico (PH) y Rendimiento de verde por hectárea (RMVH) para el factor A (accesiones de avena)



En la evaluación de las accesiones para peso hectolítrico (PH), se determinaron diferencias altamente significativas (**) (Cuadro N° 1).

Al comparar las medias del factor A en peso hectolítrico se estableció alto porcentaje en A3: AS-17-002 con 53.91 puntos, seguido de A1: INIAP-82 con 50.90 puntos, en tanto que el promedio inferior se dio en la accesión A2: AS-17-001 con 48.21 puntos (Cuadro N° 1 y Gráfico N°5).

El peso hectolítrico corresponde a un parámetro fundamental en la calidad de grano de avena, así mismo esta característica puede ser modificada también por factores ambientales como disponibilidad de agua, variaciones de temperatura, manejo del cultivo y fertilización.

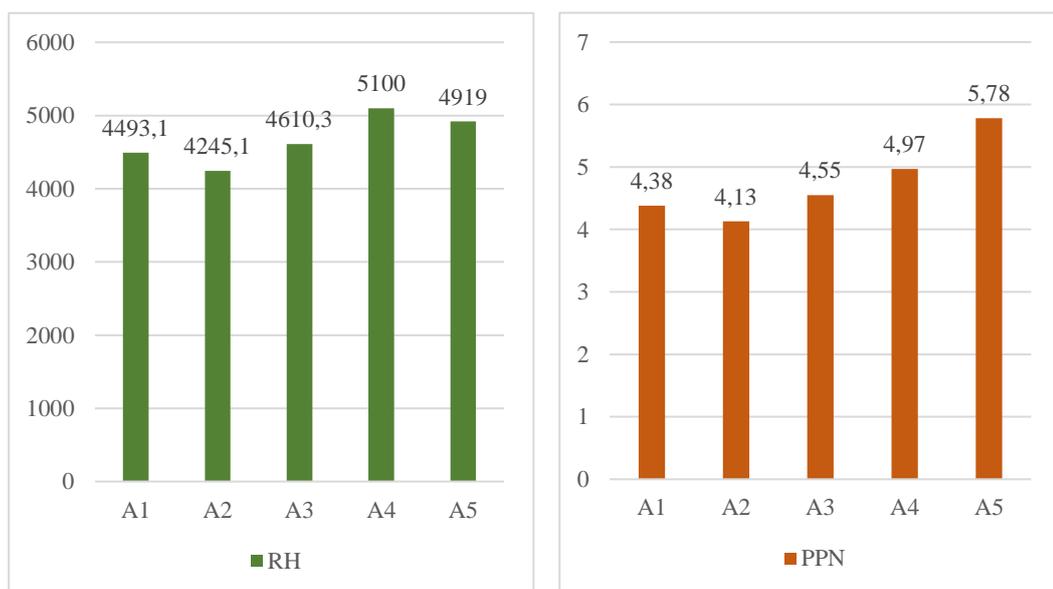
En el análisis de rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH) demostró ser igual, es decir que no hubo diferencias significativas (ns) entre las accesiones (Cuadro N° 1).

La respuesta de las accesiones de avena en la variable rendimiento de materia verde por hectárea, reflejó alto valor en A2: AS-17-001 con 22490 kg/ha, ligeramente seguido de A1: INIAP-82 con 22033 kg/ha, en tanto que el promedio inferior se dio en A3: AS-17-002 con 20526 kg/ha (Cuadro N° 1 y Gráfico N°5).

Los resultados expuestos en esta investigación permiten referir que los rendimientos del cultivo de avena son similares, esto debido a que la respuesta del genotipo no fue influenciada por las prácticas de manejo, las características edafoclimáticas y su interacción.

- **Peso por parcela neta (PPN) y Rendimiento kilogramo/hectárea (RH)**

Gráfico N° 6 Resultados de los promedios de las variables Peso por parcela neta (PPN) y Rendimiento kilogramo/hectárea (RH) para el factor A (accesiones de avena)



El análisis de las accesiones de avena con relación al peso por parcela neta (PPN) presentó diferencias altamente significativas (**) entre factores (Cuadro N° 1).

La accesión con mayor promedio fue A5: INIAP-Fortaleza 2020 con 5.78 kg, mientras que el menor promedio fue A2: AS-17-001 con 4.13 kg (Cuadro N° 1 y Gráfico N°6).

La respuesta de las cinco accesiones de avena evaluadas para el rendimiento en kilogramo/hectárea (RH) demostró existir diferencias altamente significativas (**) (Cuadro N° 1).

Se muestra alto valor en la accesión A4: AS-11-005 con 5100 kg/ha, seguido de A5: INIAP-Fortaleza 2020 con 4919 kg/ha, mientras que el promedio más bajo se dio en A2: AS-17-001 con 4245.1 kg/ha (Cuadro N° 1 y Gráfico N°6).

En la presente investigación se denota qué resultados de las dos variables de rendimiento varían según su genotipo y los factores bioclimáticos del periodo en estudio; pudiendo establecer respuestas promisorias que permitan identificar a las diferentes accesiones con un potencial positivo para el desarrollo de esta localidad.

4.1.2. Factor B (Dosis de Plata coloidal)

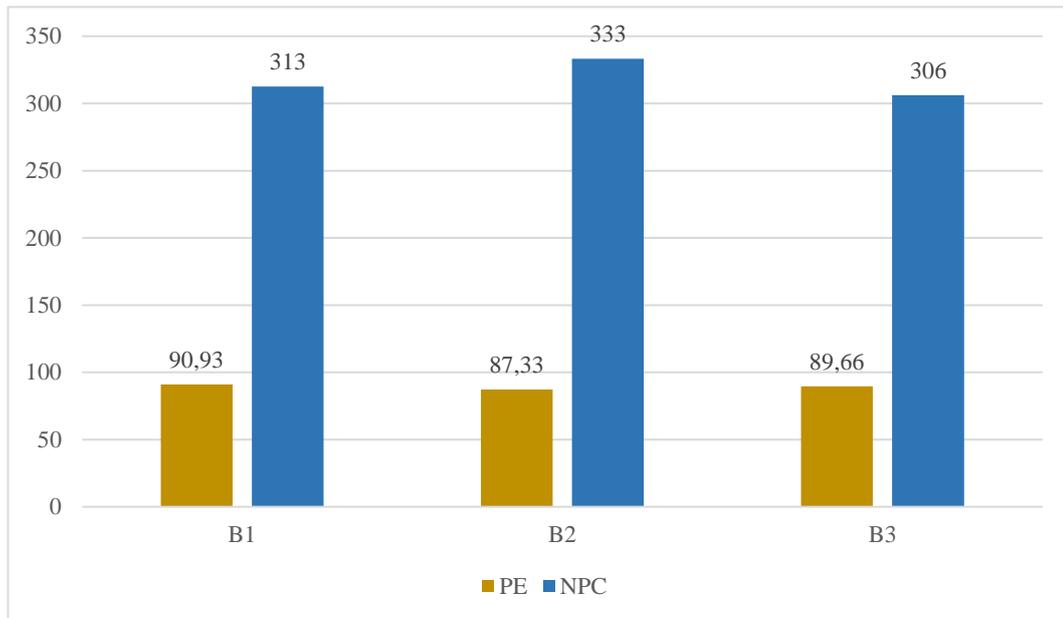
Cuadro N° 2 Resultados del análisis estadístico en las variables agronómicas del factor B (Dosis de plata coloidal): Porcentaje de emergencia (PE), Número de plantas por metro cuadrado (NPC), Número de macollos por planta (NMP), Altura de planta (AP), Humedad de planta (HP), Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), Incidencia de mancha foliar (IMF), Tamaño del grano (TG), Peso por parcela neta (PPN), Rendimiento en kilogramos por ha (RH), Peso hectolítrico (PH)

Variables	FB: Dosis de Plata coloidal		
	B1	B2	B3
PE (*)	90.93 A	87.33 B	89.66 AB
NPC (*)	312.67 B	333.20 A	306.13 B
NMP (ns)	3.33 A	3.46 A	3.33 A
AP (ns)	1.34 A	1.31 A	1.32 A
HP (ns)	72.33 A	72.45 A	71.68 A
RMVH (*)	20864 AB	23335 A	20401 B
IMF (*)	1.66 A	1.00 B	1.80 A
TG (ns)	1.01 A	1.02 A	1.03 A
PPN (ns)	4.64 A	4.58 A	4.46 A
RH (ns)	4760.3 A	4685.8 A	4572.6 A
PH (ns)	50.22 A	50.50 A	50.41 A

Ns: No significativo. *Significativos al 5%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

- **Porcentaje de emergencia (PE) y Número de plantas por metro cuadrado (NPC)**

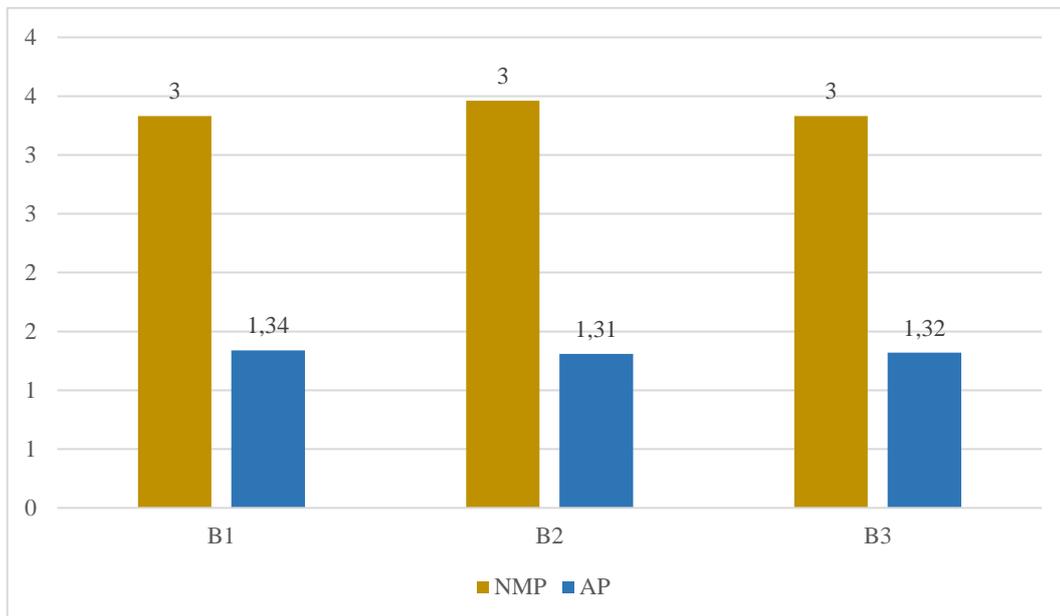
Gráfico N° 7 Resultados de los promedios de las variables porcentaje de emergencia (PE) y número de plantas por metro cuadrado (NPC) para el factor B (dosis de plata coloidal)



La respuesta del porcentaje de emergencia y número de planta por metro cuadrado, es significativa (*) sin embargo se debe hacer notar que está completamente relacionada a las accesiones, el manejo agronómico y su interacción con los factores climáticos, ya que se debe mencionar que al momento de la evaluación y valoración de estas características; las plantas aún no habían recibido las aplicaciones de Plata Coloidal en sus diferentes dosis y por esta razón no se puede atribuir el efecto a los niveles probados en el factor B.

- **Número de macollos por planta (NMP) y Altura de planta (AP)**

Gráfico N° 8 Resultados de los promedios de las variables número de macollos por plana (NMP) y altura de planta (AP) para el factor B (dosis de plata coloidal)



En el análisis de la variable número de macollos por planta (NMP) no se determinaron diferencias significativas para el factor B, debido a que la evaluación, fue previa al momento de aplicación y su relación esta más encaminada al manejo y la genética de las accesiones.

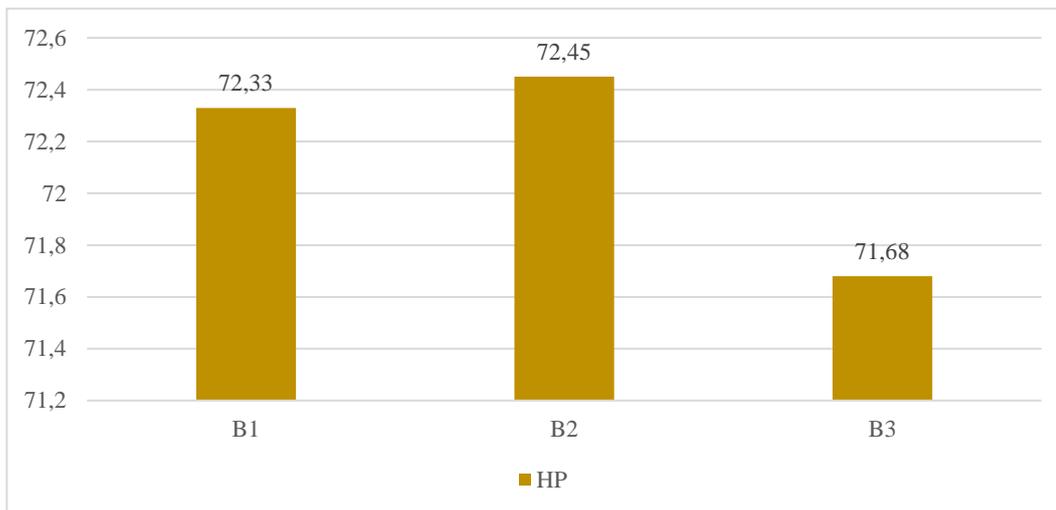
La respuesta de las dosis de plata coloidal en la variable altura de planta (AP) determinó igualdad estadística (ns) entre cada uno de ellos (Cuadro N° 2).

Se determinó que la dosificación en la que se presentó mayor altura de planta fue B1: 1.25 cc/L con 1.34 m, seguido de B3: 0 cc/L con 1.32 m en tanto que la dosis con menor altura fue B2: 1 cc/L con 1.31 m (Cuadro N° 2 y Gráfico N°8).

Los resultados expuestos en esta investigación podrían indicar algún tipo interacción de la plata coloidal, en función con el desarrollo vegetativo de la avena, demostrando que a mayor cantidad del bioestimulante (1.25 cc/L) los resultados serán mayores; sin embargo los resultados son preliminares, debiendo verificarlos en nuevos procesos de investigación.

- **Humedad de la planta (HP)**

Gráfico N° 9 Resultados de los promedios en la variable humedad de la planta (HP) para el factor B (dosis de plata coloidal)



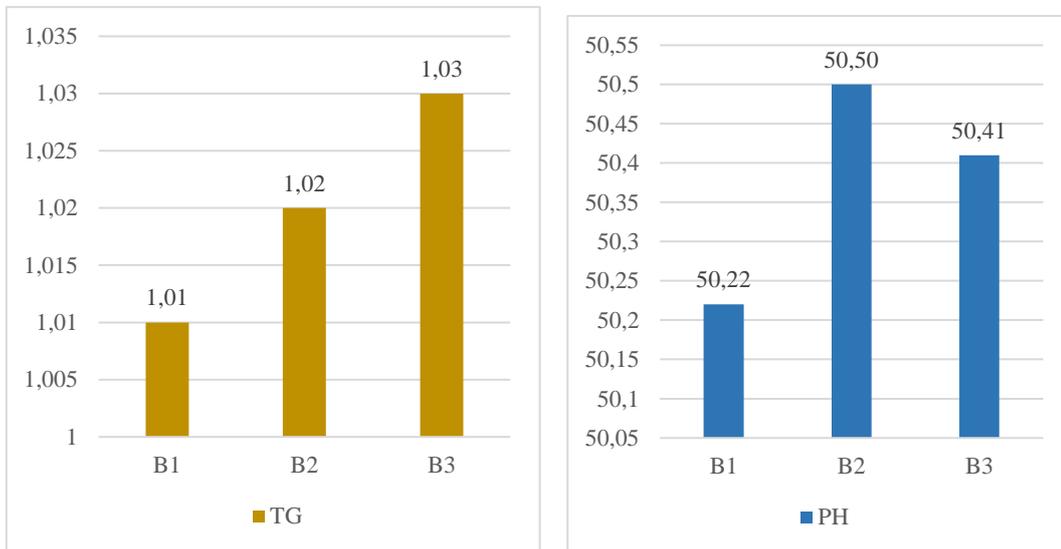
En el análisis de la variable humedad de la planta (HP) no se presentan diferencias significativas (ns) (Cuadro N° 2).

El nivel que presentó mayor contenido de humedad en la planta fue en B2: 1 cc/L con 72.45%, mientras que el menor contenido se reflejó en B3: 0 cc/L con 71.68% (Cuadro N° 2 y Gráfico N°9).

El contenido de humedad de las plantas de avena es una característica que se encuentran afectada por el grado de madurez de estos y por la presencia de factores climáticos como precipitación y humedad relativa. En la presente investigación, pese a que no se encuentra diferencias tipo significativo; no se podrían establecer fuertes relaciones entre las dosis y los resultados de humedad; debiendo verificarlos en posteriores procesos de investigación; anotando finalmente que las dosis propuestas por el fabricante es la que mantuvo humedad de planta más alta, además una reducción de la precocidad en el ciclo de cultivo,

- **Tamaño del grano (TG) y Peso hectolítrico (PH)**

Gráfico N° 10 Resultados de los promedios de las variables Tamaño del grano (TG) y Peso hectolítrico (PH) para el factor B (dosis de plata coloidal)



En respuesta de la dosificación en la variable tamaño del grano (TG) no se mostraron diferencias significativas (ns) (Cuadro N° 2).

Se observa que el valor superior en las tres dosificaciones en estudio se presentó en B3: 0 cc/L con 1.03 cm, en tanto que el promedio inferior se reflejó en B1: 1.25 cc/L con 1.01 cm, teniendo que sin dosis de plata coloidal se tuvo ligeramente mayor promedio en este componente de rendimiento (Cuadro N° 2 y Gráfico N°10).

El análisis de las dosis en la variable peso hectolítrico (PH) demostró que no existieron diferencias estadísticas (ns) (Cuadro N° 2).

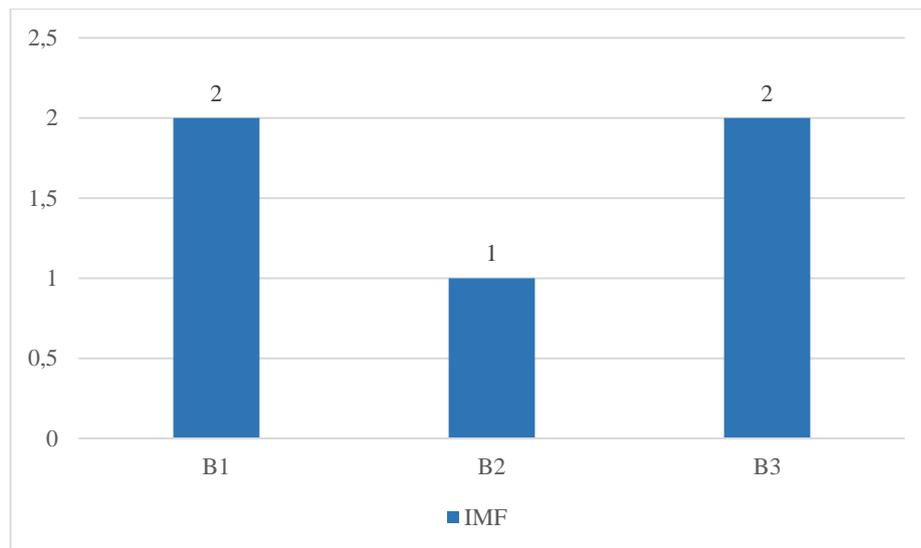
El factor con mayor promedio se registró en B2: 1 cc/L con 50.50 puntos, mientras que el bajo promedio fue B1: 250 ml/200 lt con 50.22 puntos (Cuadro N° 2 y Gráfico N°10).

En general los resultados de PH, guardan relación con los repetidos por varios autores para esta gramínea; pudiendo inferir que las dosis podrían estar actuando sobre el llenado del grano, pero es necesario validar nuevos procesos y quizás

épocas de aplicación que permitan mejorar estas características de calidad del grano.

- **Incidencia de Manchas Foliare (IMF)**

Gráfico N° 11 Resultados de los promedios de las variables Incidencia de Manchas Foliare (IMF) para el factor B (dosis de plata coloidal)



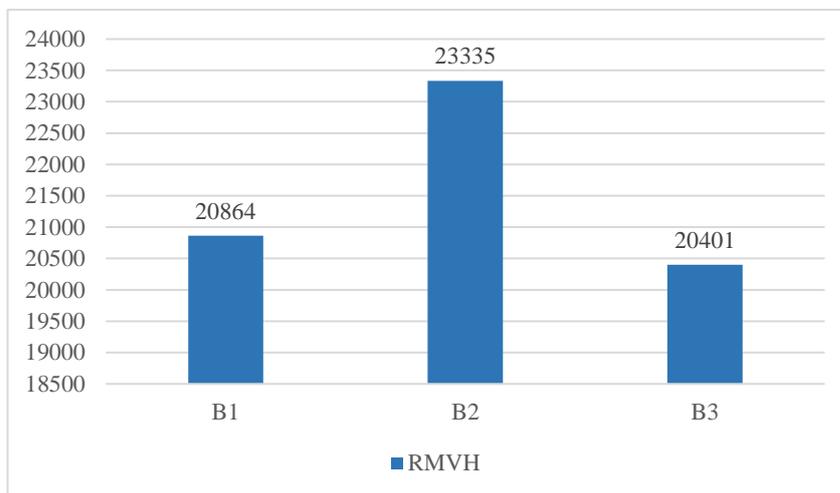
El análisis del factor B en la variable incidencia a mancha foliar (IMF), se determinaron diferencias significativas (*) entre las dosis evaluadas (Cuadro N° 2).

El nivel que presentó susceptibilidad fueron B1: 250 ml/200 lt y B3: 0 cc/L ambos con una escala de 2, mientras que B2: 1 cc/L con presento mayor tolerancia con una escala de 1, lo que permite inferir que al no usar el bioestimulante, el cultivo se vuelve más susceptible a los problemas fitosanitarios más comunes; relacionados con manchas foliars en esta gramínea (Cuadro N° 2 y Gráfico N°11).

Los factores claves que fueron influyente en esta variable fueron; luz, humedad, temperatura, nutrición y sanidad de las plantas, índice foliar, etc.

- **Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH)**

Gráfico N° 12 Resultados de los promedios de la variable rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH) para el factor B (dosis de plata coloidal)



En la respuesta del factor B para la variable rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), se determinó como significativa (*) (Cuadro N° 2).

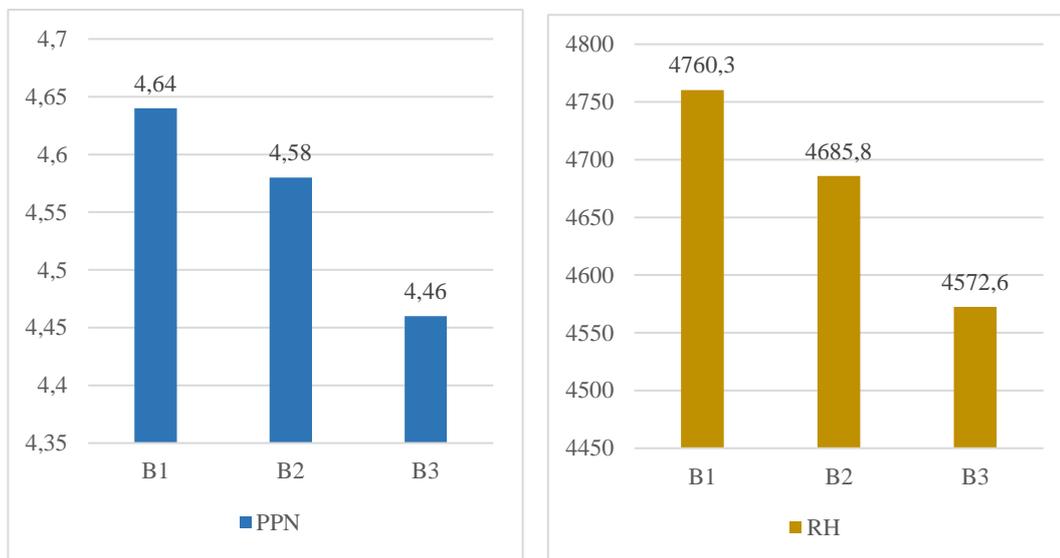
Se demuestra que la dosificación de plata coloidal en la variable de estudio con mayor porcentaje fue B2: 1 cc/L con 23335 kg/ha, en tanto que el promedio más bajo recayó en el B3: 0 cc/L con 20401 kg/ha (Cuadro N° 2 y Gráfico N°12).

El volumen de materia verde está relacionado con los contenidos de materia seca y el agua; aspecto que es de gran interés para el sector pecuario, ya que son parámetros a tener en cuenta para la alimentación animal.

Los resultados de altura de planta no fueron significativos, así que, si lo relacionamos con esta variable, más bien e podría asumir que las dosis de 1 cc/L; generó que las plantas tengan menor precocidad para su maduración y los pesos estarían más relacionadas a una mayor presencia de agua en las mismas quedando pendiente en futuro estudio tomar datos referente a materia seca como complemento de las ya registradas.

- **Peso por parcela neta (PPN) y Rendimiento kilogramos/hectárea (RH)**

Gráfico N° 13 Resultados de los promedios de las variables peso por parcela neta (PPN) y rendimiento kilogramos/hectárea (RH) para el factor B (dosis de plata coloidal)



La respuesta del factor B en la variable peso por parcela neta (PPN) no reflejo diferencias significativas (ns) (Cuadro N° 2).

Se muestra mayor valor en las dosis B1: 1.25 cc/L con 4.64 Kg, mientras que el promedio inferior se dio en B3: 0 cc/L con 4.46 Kg (Cuadro N° 2 y Gráfico N°13). Estos datos nos permitieron estimar a su vez el rendimiento de forma directamente proporcional.

En el análisis de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (RH) en la dosis de plata coloidal no se presentó diferencias significativas (ns) (Cuadro N° 12).

La dosis que mayor promedio obtuvo en cuanto a rendimiento en kilogramos por hectárea se obtuvo en el B1: 1.25 cc/L con 4760.3 kg/ha, seguido de B2: 1 cc/L con 4685.8 kg/ha, mientras que el menor promedio se vio reflejado en B3: 0 cc/L con 4572.6 kg/ha (Cuadro N° 2 y Gráfico N°12).

El rendimiento, es el componente agronómico de mayor interés para los productores (as); ya que este se basa la rentabilidad y sostenibilidad de sus sistemas de producción.

El uso de plata coloidal agronómicamente generó una ganancia de aproximadamente 180 kg/ha en relación con el testigo debiendo complementar el análisis con el estudio económico, para determinar si esta ganancia en peso efectivamente genera un mejor resultado económico.

El efecto sobre el rendimiento se podría atribuir a que la plata coloidal aplicada en la etapa vegetativa de la planta, ayudó de alguna manera con su metabolismo y permitió almacenar de mejor y mayor manera nutrientes en el grano, mejorando su llenado y peso final.

4.1.3. Interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)

Cuadro N° 3 Resultados del análisis estadístico en las variables agronómicas en estudio: Número de plantas por metro cuadrado (NPC), Humedad de planta (HP), Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), Incidencia de mancha foliar (IMF), Peso por parcela neta (PPN), Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH), Peso hectolítrico (PH)

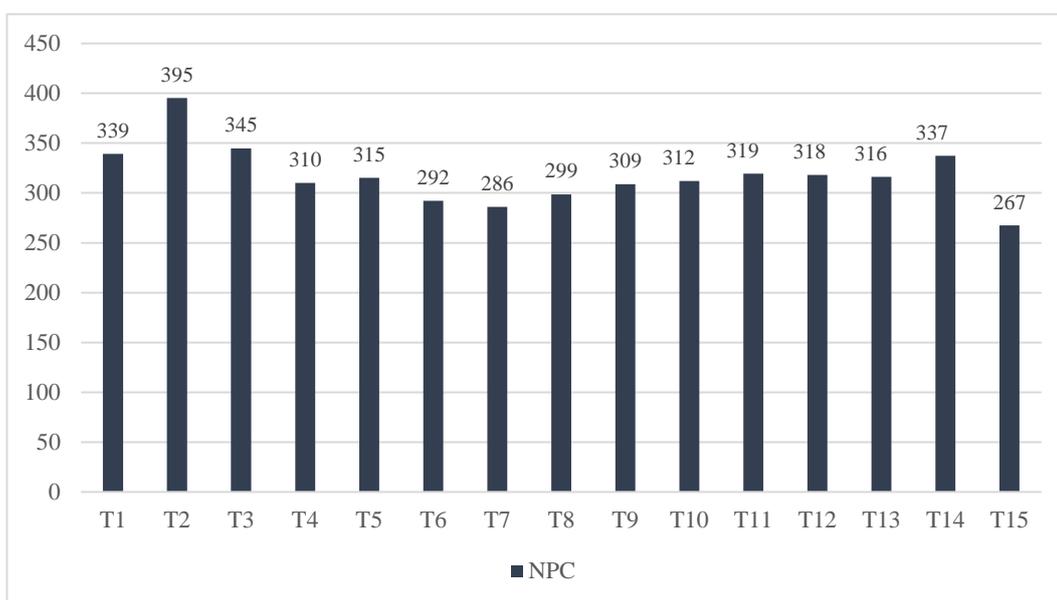
Variables	Tratamientos															Media General	CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
NPC (**)	339.33 B	395.33 A	344.67 B	310.00 BC	315.33 BC	292.00 CD	286.00 CD	298.67 CD	308.67 BC	312.00 BC	319.33 BC	318.00 BC	316.00 BC	337.33 B	267.33 D	317 plantas	3.88
HP (*)	74.24 A	72.98 AB	73.99 AB	72.08 AB	72.42 AB	69.07 B	73.18 AB	73.33 AB	72.09 AB	70.78 AB	72.27 AB	71.66 AB	71.39 AB	71.25 AB	71.57 AB	72.15%	2.28
RMVH (**)	15666 C	23493 ABC	26940 A	24738 AB	25548 AB	17183 BC	20746 ABC	23495 ABC	17338 BC	21115 ABC	21108 ABC	20383 ABC	22057 ABC	23032 ABC	20160 ABC	21534 kg/ha	13.05
IMF (*)	4.33 A	1.00 D	3.00 B	1.00 D	1.00 D	2.00 C	1.00 D	1.00 D	1.00 D	1.00 D	1.00 D	1.00 D	1.00 D	1.00 D	1.00 D	1.48%	10.01
PPN (**)	4.43 ABC	4.27 ABC	4.44 ABC	4.11 BC	4.31 ABC	3.99 C	4.62 ABC	4.52 ABC	4.50 ABC	5.09 AB	5.15 A	4.67 ABC	4.97 ABC	4.67 ABC	4.70 ABC	4.5662 kg/p	7.19
RH (**)	4543.2 ABC	4373.4 ABC	4562.7 ABC	4223.3 BC	4429.2 ABC	4082.8 C	4699.1 ABC	4554.3 ABC	4577.5 ABC	5203.5 AB	5290.1 A	4806.3 ABC	5132.7 AB	4781.8 ABC	4833.6 ABC	4672.9 kg/ha	7.07
PH (**)	50.88 ABC	50.86 ABC	50.97 ABC	48.07 C	48.79 C	47.78 C	54.73 A	53.67 AB	53.33 AB	48.58 C	48.88 C	49.85 BC	48.86 C	50.31 BC	50.15 BC	50.38 puntos	2.74

*: Significativo. **: Altamente significativo. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

La respuesta de los tratamientos de la interacción de los factores (AxB: accesiones de avena y dosis de plata coloidal); fue no significativa para: PE, NMC, AP y TG; lo cual hace referencia a que no se encontraron suficiente diferencia estadística para evidenciar una relación entre los factores y los valores determinados en cada una de ellas.

- **Número de plantas por metro cuadrado (NPC)**

Gráfico N° 14 Resultados de los promedios de la variable número de plantas por metro cuadrado (NPC) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal).



La respuesta de los tratamientos en la variable número de plantas por metro cuadrado (NPC), presentó diferencias altamente significativas (**) con una media general de 317 plantas y un coeficiente de variación de 3.88% (Cuadro N° 3).

Los tratamientos con mayor valor en la variable en estudio fueron T2: INIAP-82 + 1 cc/L con 395 plantas, seguido de los tratamientos T3: INIAP-82 + 0 cc/L, con 345 plantas y T1: INIAP-82 + 1.25 cc/L con 339 plantas, en tanto el menor promedio de la interacción de AxB se presentó en T15: INIAP-Fortaleza 2020 + 0 cc/L con 267 plantas (Cuadro N°3 y Gráfico N°14).

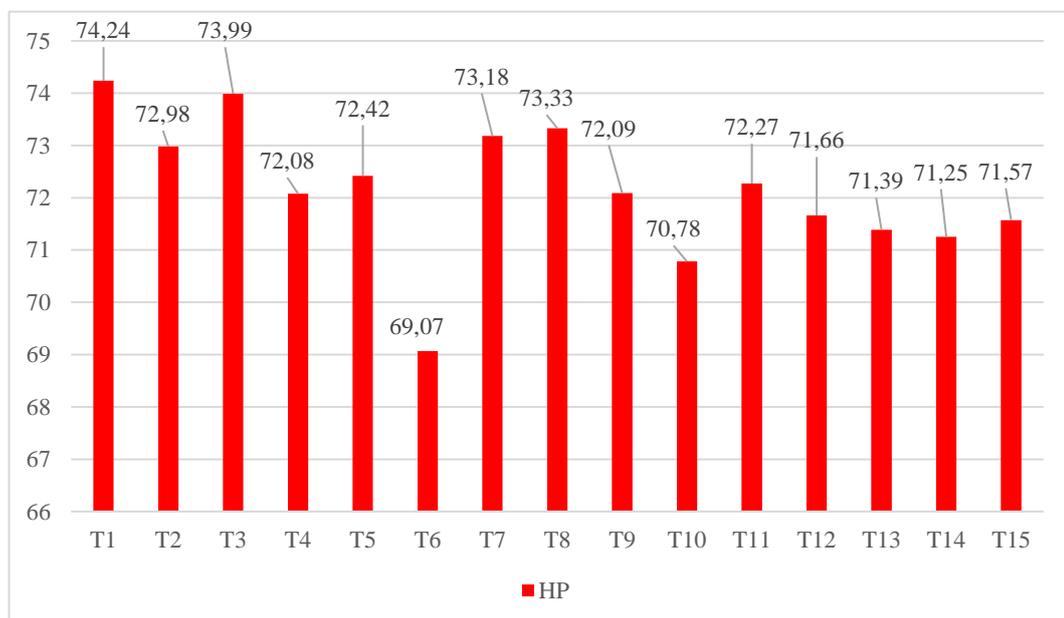
La variable número de plantas por metro cuadrado depende mucho de los aspectos importantes como la viabilidad de la semilla, así como factores externos entre ellos el suelo, humedad, porcentaje de germinación, temperatura y nutrición del cultivo de avena especialmente en la etapa de germinación y desarrollo pre macollamiento.

De la misma manera se puede observar el fuerte genotipo de la variedad INIAP-82, presentando así porcentajes altos en la variable NPC con relación a la otra variedad y líneas de avena en estudio.

Un buen número de plantas por metro cuadrado podría potencialmente generar una mayor productividad, siempre y cuando la nutrición del cultivo y manejo sean las adecuadas en cada una de las etapas y requerimiento.

- **Humedad de la planta (HP)**

Gráfico N° 15 Resultados de los promedios de la variable humedad de la planta (HP) para la interacción de factores Ax B (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)



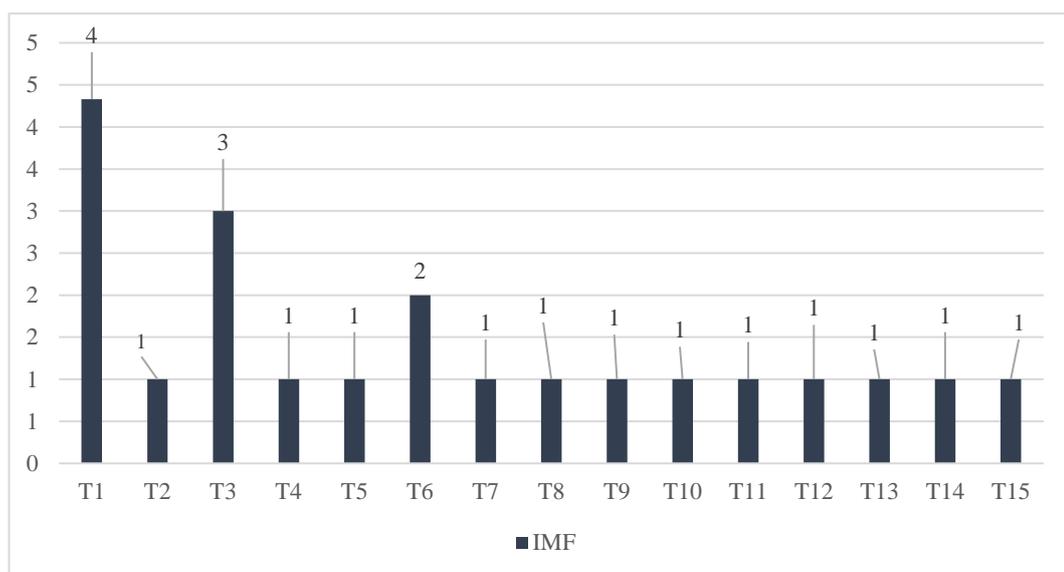
En la variable humedad de la planta (HP) se presentaron diferencias significativas (*), con una media general de 72.15% y un coeficiente de variación de 2.28% (Cuadro N° 3).

En el análisis de la interacción de AxB en la humedad de la planta, se reflejó mayor valor en T1: INIAP-82 + 1.25 cc/L con 75.24% seguido del T3: INIAP-82 + 0 cc/L, ambos con 73.99%, T7: AS-17-002 + 1.25 cc/L con 73.18% y T2: INIAP-82 + 1 cc/L, 72,98% mientras que los tratamientos con menor valor de humedad fueron T6: AS-17-001 + 0 cc/L con 69.07% (Cuadro N°3 y Gráfico N°15).

La variable humedad de planta dependió en especial de las diversas condiciones ambientales de la zona agroecológica en estudio, así como se encuentra relación estrechamente con el ciclo del cultivo y una correcta determinación de su madurez.

- **Incidencia a mancha foliar (IMF)**

Gráfico N° 16 Resultados de los promedios de la variable incidencia a mancha foliar (IMF) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)



En la variable incidencia a mancha foliar (IMF) se presentaron diferencias significativas entre tratamientos (*), reflejando una media general de 1.48% y coeficiente de variación de 10.01% (Cuadro N° 3).

Los tratamientos con menor fueron T1: INIAP-82 + 1.25 cc/L con una escala de severidad de 4 seguido de T3: INIAP-82 + 0 cc/L con una escala de 3, mientras que los tratamientos que presentaron mayor tolerancia fueron T2: INIAP-82 + 1 cc/L (Cuadro N°3 y Gráfico N°16).

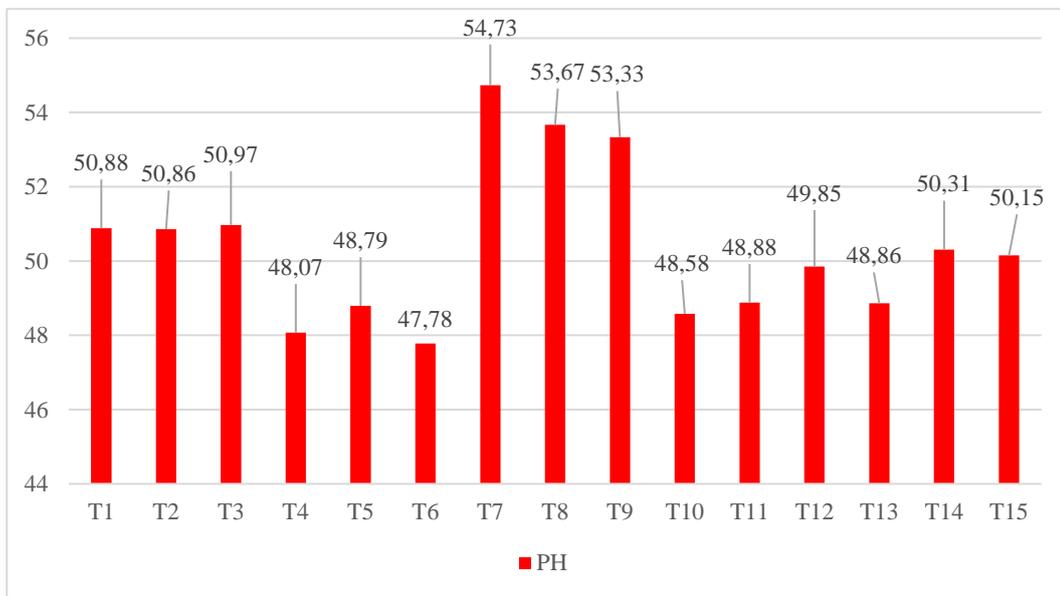
Las propiedades de la plata coloidal mencionan que pueden influir en que los resultados de esta variable hayan sido bajos es decir que más bien se expresaron las características de las variedades y líneas lo que indica que la posee una gran variabilidad genética y le permite adaptarse a diferentes zonas agroecológicas.

Se puede observar que INIAP-82, al ser una variedad que ya lleva algunos años en los campos de producción, de alguna manera va imitando su tolerancia a los problemas causados por manchas foliares; pero que, sin embargo, para la presente investigación, no supera el umbral de daño económico del cultivo, y se llegó a efectuar una cosecha satisfactoria. Por otro lado, se observa con buena proyección a INIAP-Fortaleza y las tres líneas en estudio, para que su genética sea un aspecto positivo a la hora de enfrentar enfermedades en el territorio.

En los resultados obtenidos, se observó la presencia de manchas foliares en las variedades y líneas evaluadas, las cuales no aumentaron en su escala hasta llegar a la madurez fisiológica. Según Ponce et al. (2019), estas manchas foliares suelen aparecer en condiciones climáticas frescas, con temperaturas entre 10 y 15°C, y prolongada humedad y nubosidad. Por otro lado, Andatele (2017) menciona que altas precipitaciones seguidas de días parcialmente nublados favorecen el desarrollo de esta enfermedad. Esta enfermedad ha sido identificada como una de las principales patologías que afecta el cultivo de avena en Canadá, con pérdidas de rendimiento de grano que suelen alcanzar el 20%, e incluso pueden llegar hasta el 50%. En Alemania, se han reportado pérdidas de entre un 34% y un 43% en variedades susceptibles.

- **Peso hectolítico (PH)**

Gráfico N° 17 Resultados de los promedios de la variable peso hectolítico (PH) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)



En el análisis de la variable peso hectolítico (PH) se mostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos (**), mostrando una media general de 50,38% puntos y coeficiente de variación de 2.74% (Cuadro N°3).

Los tratamientos con mayor peso fueron T7: AS-17-002 + 1.25 cc/L con 54.73 puntos, seguido de T8: AS-17-002 + 1 cc/L con 53.67 puntos, mientras que los tratamientos con promedios inferiores se dieron en T6: AS-17-001 + 0 cc/L con 47.78 puntos y T4: AS-17-001 + 1.25 cc/L con 48.07 puntos (Cuadro N°3 y Gráfico N°17).

En cuanto a los resultados se puede inferir que existió una diferencia entre tratamientos, lo que se debe al genotipo de las variedades y líneas en estudio, así como cierta influencia a la dosificación de la plata coloidal.

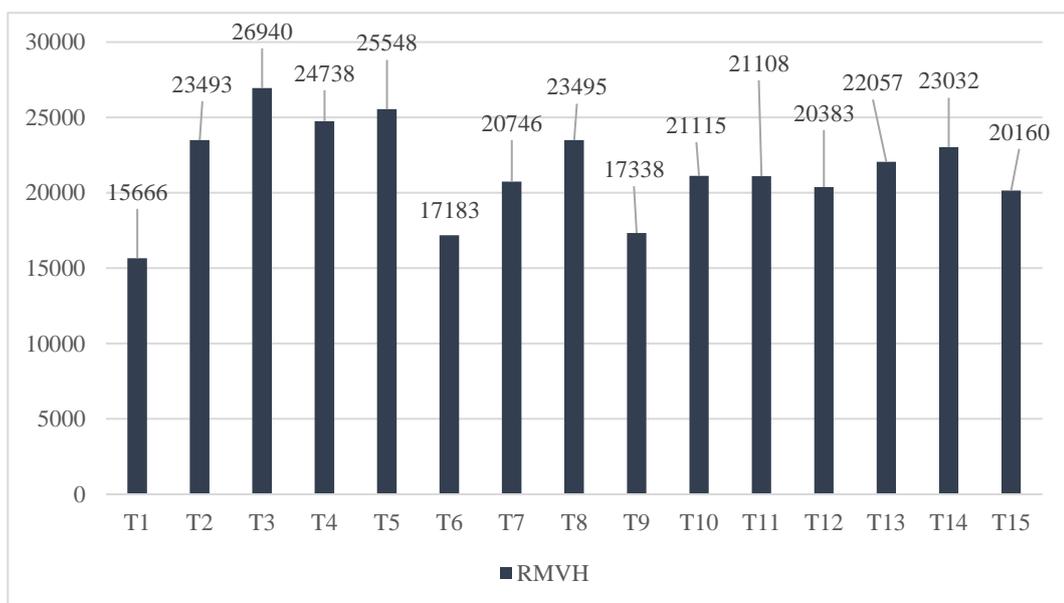
El peso hectolítico es una medida utilizada en el comercio y la industria, donde generalmente un mayor peso hectolítico se asocia con un mayor rendimiento industrial. Sin embargo, algunos expertos consideran que el porcentaje de pepita es un mejor indicador de la calidad.

Algunas alteraciones pueden ocurrir principalmente durante el periodo de formación y crecimiento del grano, entre antesis y madurez fisiológica, si se tiene condiciones de sequía, ya que los granos cosechados serán finos o delgados, con una alta proporción de cascara, y por tanto con un bajo peso de hectolítrico.

La línea AS-17-002 se presenta con un gran potencial hacia la industria, y confirma su viabilidad como material genético de doble propósito (forraje y grano).

- **Rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH)**

Gráfico N° 18 Resultados de los promedios de la variable rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH) para la interacción de factores Ax B (accesiones de avena y dosis de plata coloidal)



La respuesta de la variable rendimiento de materia verde por hectárea (RMVH), reflejo diferencias altamente significativas (**), mostrando una media general de 21534 kg/ha y coeficiente de variación de 13.05% (Cuadro N°3).

En los tratamientos se mostró mayor valor en T3: INIAP-82 + 0 cc/L con 26940 kg/ha; T5: AS-17-001 + 1 cc/L con 25548 kg/ha, mientras que los promedios inferiores se reflejaron en T1: INIAP-82 + 1.25 cc/L con 15666 kg/ha, seguido de

T6: AS-17-001 0 cc/L 17183 kg/ha y T9: AS-17-002 + 0 cc/L 17338 kg/ha (Cuadro N°3 y Gráfico N°18).

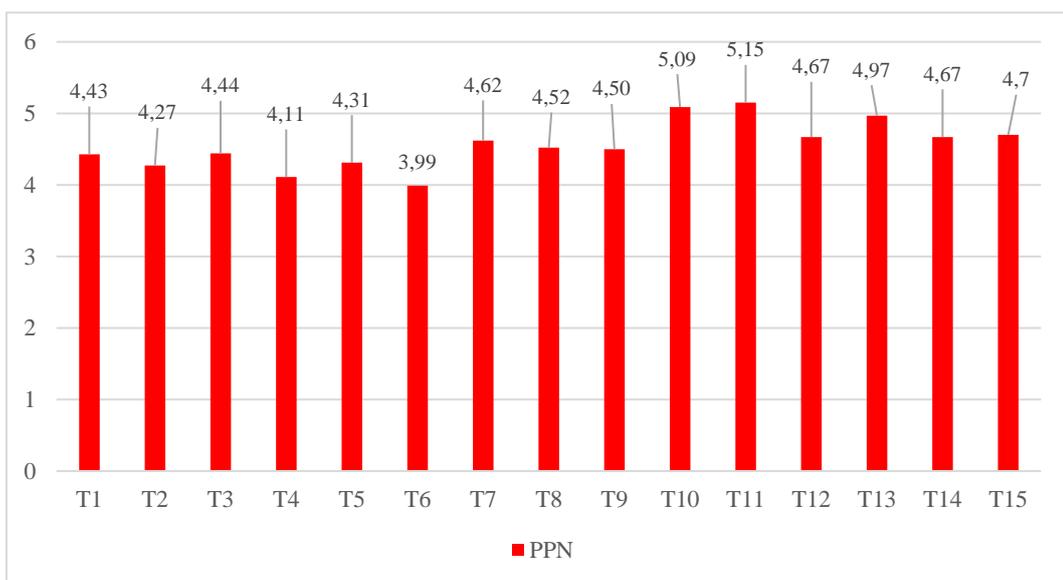
En este experimento, se anticipaba que el grupo de control tendría los rendimientos más bajos. No obstante, esto no ocurrió debido a una sequía severa durante el ciclo de cultivo. Esto confirma la necesidad de una cantidad adecuada de humedad en el suelo para permitir una acción eficiente de la plata coloidal en la capacidad de intercambio catiónico.

En general se puede observar que mayoritariamente la dosis de 1 cc/L en los cuatros accesiones genero los valores más alto de materia verde, quizás porque, hubo una buena asimilación y empleo de esta dosis pese al metabolismo de la planta; ya que las dosis mayores y menores no tuvieron el mismo tipo de incremento.

Es importante ir corroborando estos datos, ya que el rendimiento del forraje es un aspecto clave para el desarrollo de vegetales que tengan una proyección hacia la alimentación animal.

- **Peso por parcela neta (PPN)**

Gráfico N° 19 Resultados de los promedios de la variable peso por parcela neta (PPN) para la interacción de factores Ax B (accesiones de avena en dosis de plata coloidal)



El análisis de peso por parcela neta (PPN), se encontraron diferencias altamente significativas (**) presentando una media general 4.56 kg/p y un coeficiente de variación de 7.19% (Cuadro N°3).

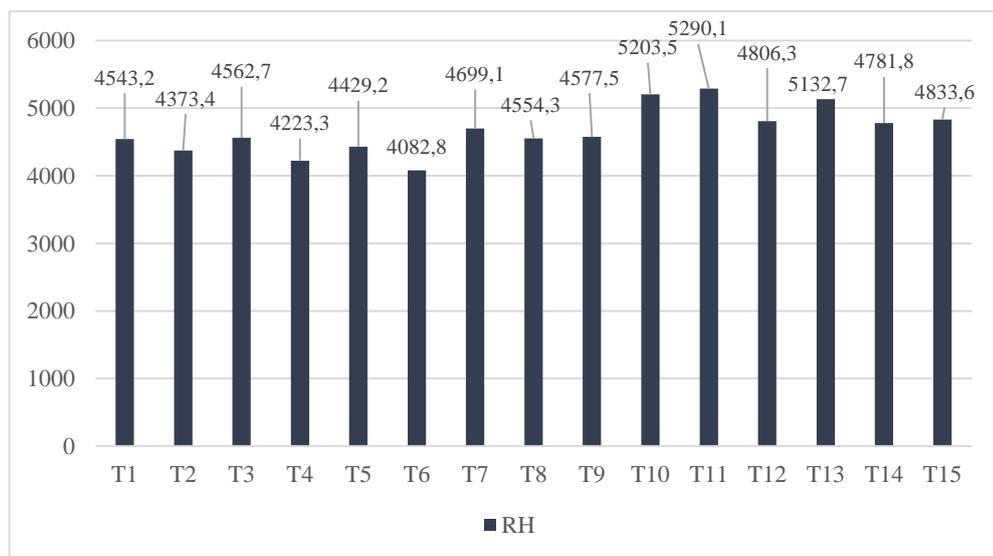
Al efectuar el análisis de separación de medias se corroboró que el promedio mayor se dio en el tratamiento T11: AS-11-005 + 1 cc/L con 5.15 kg/p, seguido del T10: AS-11-005 + 1 cc/L con 5.09 kg/p, mientras que los tratamientos con menor peso fue T6: AS-17-001 + 0 cc/L con 3.99 kg/p, seguido de T4: AS-17-001 + 1.25 cc/L con 4.11 kg/p respectivamente (Cuadro N°3 y Gráfico N°19).

Las variedades y líneas en estudio demostraron una buena adaptabilidad a la zona agroecológica en estudio, presentando promedios de variables de rendimiento altos. Los mismos que se vieron enlazados en una dosis adecuada de plata coloidal que permitieron tener un desarrollo vegetativo adecuado.

El rendimiento final de un cultivo es el producto de la interacción de varios factores, como la absorción de nutrientes, la fotosíntesis y el estado de hidratación de la planta. (Gutiérrez et al. 2015).

- **Rendimiento kilogramo/hectárea (RH)**

Gráfico N° 20 Resultados de los promedios de la variable rendimiento kilogramo/hectárea (RH) para la interacción de factores AxB (accesiones de avena en dosis de plata coloidal)



En el análisis de la variable rendimiento kilogramo/hectárea (RH) se presentaron diferencias altamente significativas (**), con una media general de 4672.9 kg/ha y un coeficiente de variación de 7.07% (Cuadro N°3).

Los tratamientos que presentaron promedio superior fueron T11: AS-11-005 + 1 cc/L con 5290.1 kg/ha y T10: AS-11-005 + 1.25 cc/L con 5203.5 kg/ha, mientras que los tratamientos con menor rendimiento fueron T6: AS-17-001 0 cc/L con 4082.8 kg/ha y T4: AS-17-001 + 1.25 cc/L con 4223.3 kg/ha fueron los de menor rendimiento (Cuadro N°3 y Gráfico N°20).

Estos resultados confirman que existió un efecto significativo de los tratamientos sobre el rendimiento sin embargo las accesiones responden de manera muy variada sin seguir una lógica de relación lineal ante las dosis; lo que permite pensar que hacía falta nuevos procesos de investigación para corroborar los resultados obtenidos; y sobre todo hacer notar que los rendimientos en todos los tratamientos están sobre la media productiva de variedades y líneas en la zona de estudio.

4.2. Variables morfológicas

Cuadro N° 4 Caracteres morfológicos: Vigor de la planta (VP) y Hábito de crecimiento (HC)

Tratamientos	Variables morfológicas	
	Vigor de la planta (VP)	Hábito de Crecimiento (HC)
T1	1 (excelente)	1 (erecto)
T2	1 (excelente)	1 (erecto)
T3	1 (excelente)	1 (erecto)
T4	1 (excelente)	1 (erecto)
T5	1 (excelente)	1 (erecto)
T6	1 (excelente)	1 (erecto)
T7	2 (muy bueno)	1 (erecto)
T8	2 (muy bueno)	1 (erecto)
T9	2 (muy bueno)	1 (erecto)
T10	1 (excelente)	1 (erecto)
T11	1 (excelente)	1 (erecto)
T12	1 (excelente)	1 (erecto)
T13	1 (excelente)	1 (erecto)
T14	1 (excelente)	1 (erecto)
T15	1 (excelente)	1 (erecto)
Frecuencia	20,00% (muy bueno) y 80,00 (excelente)	100% erecto

Las variables morfológicas: vigor de la planta (VP) y hábito de crecimiento (HC) son características importantes al evaluar líneas promisorias, debido a su importancia para la selección de germoplasmas con atributos que demanda el sector productivo de esta gramínea.

En relación con el vigor de la planta (VP) de los tratamientos en estudio, en promedio el 20,00% presento muy buen vigor de planta (escala 2), en tanto que el 80,00% de los tratamientos presentaron excelente vigor (escala 1).

La evaluación cualitativa de los tratamientos demostró en su mayoría un vigor muy bueno, respaldado por el excelente desarrollo de los tratamientos. Los cultivos que

tiene un buen vigor de la planta son aquellos que presentan un buen macollaje, y por lo tanto los rendimientos productivos, potencialmente pueden ser más altos.

En la variable hábito de crecimiento (HC), de los tratamientos evaluados el 100% presento tipo erecto (es decir los 15 tratamientos). Este carácter depende de su genética, esta variable tiene importancia en la evaluación de material genético promisorio, debido a que, dentro de la provincia de Bolívar, se presenta vientos fuertes por lo que prefieren crecimientos erectos.

En estas dos características se puede observar claramente la respuesta del genotipo, ya que ninguna de ellas dependió de la dosis del bioestimulante, sino únicamente de los atributos de las variedades y líneas.

4.3. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N° 5 Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística

Variables independientes componentes de rendimiento (x)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente regresión (b)	Coefficiente de determinación (R² %)
NPC (**)	-0,62	-261,48	38
RMVH (**)	-0,48	-181,01	23
IMF (*)	0,46	179,7	21
PH (**)	0,66	281,12	44

* = significativos

** = altamente significativo

4.3.1. Coeficiente de correlación

En la presente investigación de 5 accesiones de avena en 2 dosis de plata coloidal presenta correlaciones negativas en referencia al rendimiento en kilogramo por hectárea fueron número de plantas por metro cuadrado y rendimiento de materia verde por hectárea (Cuadro N°5).

4.3.2. Regresión (“r”)

Los componentes agronómicos que redujeron significativamente el rendimiento en kilogramo por hectárea fueron los valores promedios de las variables número de plantas por metro cuadrado y rendimiento de materia verde por hectárea (Cuadro N°5).

4.3.3. Coeficiente de determinación (R² %)

Dentro de esta investigación el 38% de reducción del rendimiento en kilogramo por hectárea, se debió al número de plantas por metro cuadrado (Cuadro N°5).

4.4. Análisis económico de la relación B/C

Cuadro N° 6 Relación beneficio costo de cinco accesiones de avena

Concepto	Tratamientos														
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
Rendimiento Promedio en kg/ha	4,543.20	4,373.40	4,562.70	4,223.30	4,429.20	4,082.80	4,699.10	4,554.30	4,577.50	5,203.50	5,290.10	4,806.30	5,132.70	4,781.80	4,833.60
Ingreso Bruto de avena	3,498.26	3,367.52	3,513.28	3,251.94	3,410.48	3,143.76	3,618.31	3,506.81	3,524.68	4,006.70	4,073.38	3,700.85	3,952.18	3,681.99	3,721.87
A. COSTOS VARIABLES	\$ 1,173.87	\$ 1,144.21	\$ 1,055.12	\$ 1,163.55	\$ 1,145.80	\$ 1,040.03	\$ 1,178.55	\$ 1,150.30	\$ 1,056.80	\$ 1,192.55	\$ 1,175.80	\$ 1,064.21	\$ 1,193.55	\$ 1,157.80	\$ 1,064.30
1. Preparación del Suelo:															
Control de maleza (Glifosato)	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00	\$ 22.00
Arada y rastra	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00	\$ 175.00
2. Siembra:															
Semilla de avena	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30	\$ 93.30
Fertilizantes: 10-30-10	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00	\$ 76.00
Sulpomag	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00	\$ 36.00
Urea	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00	\$ 105.00
Mano de obra siembra fertilización y tape	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00
3. Labores Culturales:															
Control de insectos (Arizato)	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00	\$ 12.00
Control de hoja ancha (Metsulfuron)	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50	\$ 9.50
Bioestimulante (Plata coloidal)	\$ 118.75	\$ 95.00	\$ 0.00	\$ 118.75	\$ 95.00	\$ 0.00	\$ 118.75	\$ 95.00	\$ 0.00	\$ 118.75	\$ 95.00	\$ 0.00	\$ 118.75	\$ 95.00	\$ 0.00
4. Cosecha:															
Corte	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00	\$ 225.00
Trilla (2,00 x qq)	\$ 101.00	\$ 97.00	\$ 101.00	\$ 94.00	\$ 98.00	\$ 91.00	\$ 104.00	\$ 101.00	\$ 102.00	\$ 116.00	\$ 118.00	\$ 107.00	\$ 114.00	\$ 106.00	\$ 107.00
Sacos y Piola	\$ 30.30	\$ 29.01	\$ 30.30	\$ 28.20	\$ 29.40	\$ 27.03	\$ 31.20	\$ 30.30	\$ 30.60	\$ 30.80	\$ 35.40	\$ 32.01	\$ 34.20	\$ 31.80	\$ 32.10
Transporte avena	\$ 20.02	\$ 19.40	\$ 20.02	\$ 18.80	\$ 19.60	\$ 18.20	\$ 20.80	\$ 20.20	\$ 20.40	\$ 23.20	\$ 23.60	\$ 21.40	\$ 22.80	\$ 21.20	\$ 21.40
B. COSTOS FIJOS	\$ 417.39	\$ 414.42	\$ 405.51	\$ 416.36	\$ 414.58	\$ 404.00	\$ 417.86	\$ 415.03	\$ 405.68	\$ 419.26	\$ 417.58	\$ 406.42	\$ 419.36	\$ 415.78	\$ 406.43
Arriendo de terreno	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00
10% del interés al capital circulante	\$ 117.39	\$ 114.42	\$ 105.51	\$ 116.36	\$ 114.58	\$ 104.00	\$ 117.86	\$ 115.03	\$ 105.68	\$ 119.26	\$ 117.58	\$ 106.42	\$ 119.36	\$ 115.78	\$ 106.43
COSTO TOTAL (A + B)	\$ 1,591.26	\$ 1,558.63	\$ 1,460.63	\$ 1,579.91	\$ 1,560.38	\$ 1,444.03	\$ 1,596.41	\$ 1,565.33	\$ 1,462.48	\$ 1,611.81	\$ 1,593.38	\$ 1,470.63	\$ 1,612.91	\$ 1,573.58	\$ 1,470.73
INGRESO NETO	\$ 1,907.01	\$ 1,808.89	\$ 2,052.65	\$ 1,672.04	\$ 1,850.10	\$ 1,699.72	\$ 2,021.90	\$ 1,941.48	\$ 2,062.20	\$ 2,394.89	\$ 2,480.00	\$ 2,230.22	\$ 2,339.27	\$ 2,108.41	\$ 2,251.14
Relación Ingreso Costo RI/C	\$ 2.20	\$ 2.16	\$ 2.41	\$ 2.06	\$ 2.19	\$ 2.18	\$ 2.27	\$ 2.24	\$ 2.41	\$ 2.49	\$ 2.56	\$ 2.52	\$ 2.45	\$ 2.34	\$ 2.53
Relación Beneficio Costo RB/C	\$ 1.20	\$ 1.16	\$ 1.41	\$ 1.06	\$ 1.19	\$ 1.18	\$ 1.27	\$ 1.24	\$ 1.41	\$ 1.49	\$ 1.56	\$ 1.52	\$ 1.45	\$ 1.34	\$ 1.53

4.4.1 Relación beneficio costo

La relación beneficio costo determina la pérdida o ganancia bruta por cada unidad invertida. Si la relación es superior que uno, se estima que existe un adecuado beneficio; si es igual a uno, los beneficios son similares a los costos y la actividad en tanto no es rentable. Los valores inferiores a uno expresan pérdida y la actividad no es rentable. Para establecer la Relación Beneficio-Costo, se procede a dividir el Ingreso Bruto para el Total de Costos de Producción (León, C. y Quiroz, R. 1994).

El costo de cada jornal es de \$15,00 USD dentro del sector en estudio. El rendimiento promedio de la avena (rendimiento en kg/ha.) por tratamiento fue:

- | | |
|--------------|---------------|
| - T1: 4543.2 | - T9: 4577.5 |
| - T2: 4373.4 | - T10: 5203.5 |
| - T3: 4562.7 | - T11: 5290.1 |
| - T4: 4223.3 | - T12: 4806.3 |
| - T5: 4429.2 | - T13: 5132.7 |
| - T6: 4082.8 | - T14: 4781.8 |
| - T7: 4699.1 | - T15: 4833.6 |
| - T8: 4554.3 | |

El promedio de venta de 1 Kg de avena en el mercado local es de \$0.77 centavos de dólar.

En este contexto, el tratamiento con la mejor relación B/C fue el T11: AS-11-005 + 1.25 cc/L; con relación Ingreso Costo RI/C de \$ 2.56; esto quiere decir que el productor de esta gramínea por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$1.56 USD.

Este resultado indica que existe un mejor manejo y recuperación del capital invertido en el T11: AS-11-005 + 1.25 cc/L. No obstante, cabe mencionar que la respuesta de los demás tratamientos fue rentable llegando a tener un beneficio costo desde los \$1.06 hasta \$1.56 centavos de dólar.

4.5. Comprobación de hipótesis

En base a los resultados estadísticos relacionados a las diferencias que se presentaron entre ciertos componentes agroquímicos y del rendimiento, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, ya que el desarrollo y rendimiento del cultivo de avena, dependió de las accesiones, dosis de plata coloidal interacción genotipo-ambiente.

4.6. Conclusiones y recomendaciones

4.6.1. Conclusiones

En base a los resultados generados mediante los análisis estadísticos, agronómicos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- Se presentaron diferencias significativas y altamente significativas dentro de los tipos y niveles en los vectores, y de la misma manera entre tratamientos, para el cultivo de avena en la zona agro-ecológica de Laguacoto III.
- La mayor respuesta en rendimiento para las cinco accesiones evaluadas se dio para la línea A4: AS-11-005 con 5100 kg/ha, seguido de la variedad A5: INIAP-Fortaleza 2020 con 4919 kg/ha.
- La respuesta del bioestimulante plata coloidal en cuanto al rendimiento se obtuvo en B1: 1.25 cc/L con 4760.3 kg/ha, seguido de B2: 1 cc/L con 4685.8 kg/ha; notándose un incremento con relación al testigo sin bioestimulante.
- Existió diferencias altamente significativas en la integración AxB, presentando promedios superiores en el rendimiento para los tratamientos T11: AS-11-005 + 1 cc/L con 5290.1 kg/ha y T10: AS-11-005 + 1.25 cc/L con 5203.5 kg/ha; observando una respuesta adecuada de la línea a la aplicación de bioestimulante.
- En la variable peso hectolítrico existió mayor promedio en T7: AS-17-002 + 1.25 cc/L con 54.73 puntos, seguido de T8: AS-17-002 + 1 cc/L con 53.67 puntos; característica que es de gran importancia para procesos agroindustriales y está presente en los materiales evaluados.
- Las variables que redujeron el rendimiento de kilogramos por hectárea fueron número de plantas por metro cuadrado y rendimiento de materia verde por hectárea.

- Económicamente la alternativa tecnológica con el beneficio neto más alto en función únicamente de los costos que variaron por tratamientos fue el T11: AS-11-005 + 1.25 cc/L; con relación Ingreso Costo RI/C de \$ 2.56; esto quiere decir que el productor de esta gramínea por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$1.56 USD.

4.6.2. Recomendaciones

- Para la zona agroecológica de Laguacoto III y su área de influencia, se recomienda la producción de AS-11-005, con la aplicación de plata coloidal, desde el punto de vista de la eficiencia agronómica.
- Continuar con los procesos de evaluación de avena en especial con las accesiones que se evaluaron dentro de esta investigación; probando diferentes sistemas de fertilización y nutrición para el cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abadía, B., & Bartosik, R. (2018). Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos. Obtenido de ResearchGate: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manualdebuenaspracticasenposcosechadegranosreglon48-2.pdf>
- Agroecología Tornos. (2018). La guía definitiva de los cereales de invierno. Obtenido de Agroecología Tornos: <https://www.agroecologiatornos.com/la-guia-definitiva-de-los-cereales-de-invierno/>
- Agropick. (2021). Avena Negra (*Avena strigosa*). Obtenido de Agropick: <https://www.agropick.com/es/forrajeras/gramineas/42-avena-negra-avenastrigosa.html>
- Agroproductores. (2018). El gusano soldado (*Mythimna unipuncta*. Haworth). Obtenido de Agroproductores.com: <https://agroproductores.com/mythimna-unipuncta/>
- Agroproductores. (2021). Gusano trozador (*Peridroma saucia* Hübner). Obtenido de Agroproductores.com: <https://agroproductores.com/peridroma-saucia-hubner>
- AgroTop. (2021). Manual técnico de Avena. Obtenido de Empresas Agrotop: <https://empresasagrotop.cl/manualtecnicoavena2021avenatop.pdf>
- Alonso, A. (2022). Hierbas buenas. Obtenido de <https://hierbasbuenas.net/sin-categoria/gusano-de-alambre-detectar-prevenir-y-combatir/>
- Álvarez, N. (2018). Respuesta del forraje verde hidropónico a la aplicación de dos soluciones nutritivas en avena (*Avena sativa*) Y Cebada (*Hordeum vulgare*) En Carpa Solar.
- Andatele, O. (2017). Enfermedades parasitarias de la avena en Chile.
- AnRos. (2020). Plata Coloidal: Bioestimulante, Regulador Hormonal Y Fitosanitario En Nogales Serr. Obtenido de ANROS: <https://.cl/ag-coloidal-en-nogales-serr/>
- Basf. (2020). Roya amarilla. Obtenido de Basf: <https://www.agro.basf.es/es/Servicios-/Gu%C3%ADa-de-plagas/Enfermedades-f%C3%BAngicas/Enfermedad-hoja/Roya-Amarilla/>
- BAYER. (2019). Gusano Alambre. Obtenido de Bayer: <https://cropscience.bayer.com.ar/content/gusano-alambre>
- Bellido, A. (2022). Gusano de alambre. Obtenido de Sembrar100: <https://www.sembrar100.com/plagas-y-enfermedades/gusano-alambre/>
- Benvenuti, S., Macchia, M., & Miele, S. (2015). Quantitative analysis of emergence of seedlings from buried weed seeds with increasing soil depth. Weed

Science. doi:[https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2001\)049\[0528:QAOEOS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2001)049[0528:QAOEOS]2.0.CO;2)

Bermeo, E. (2019). Zerebra Agro. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/p/fq9duydoiqfe/zerebra-agro-del-monte-ag/>

Bioqualitum. (2022). Recomendaciones para el empleo de BactoCrop-Dual y Mico Crop en plantaciones de Avena (*Avena sativa L.*). Obtenido de Bioqualitum: <https://bioqualitum.com/data/itecnica/paquetes/Avena.pdf>

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*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sciarttext&pid=S2007-09342013000700001>

Bustillos, D., & Rubio, H. (2017). Pronóstico productivo de la avena forrajera de temporal por efecto del cambio climático en el noroeste de Chihuahua, México. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sciarttext&pid=S2007-07052017000200551>

CALERO. (2021). Procesado de la avena. Obtenido de Calero Group: <https://www.calero-group.com/procesado-de-la-avena/>

Calzada, J. E. (2017). Planeación agrícola nacional. Obtenido de Gobierno de México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/file/256424/-Bsico-Avena.pdf

Campuzano, H. (2018). Efecto de la fertilización nitrogenada y del genotipo sobre el rendimiento y el contenido de nitrógeno y β -glucanos en el grano de la avena (*Avena sativa L.*). *Scielo*, 44. Obtenido de <http://scielo.org.ar/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1669-23142018000200013>

Canals, R. M., Javier Peralta, J., & Zubiri, E. (2019). *Avena sativa L.* Obtenido de Herbario de la Universidad Pública de Navarra: <https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Avensatip.htm>

Catari, B. (2018). Evaluación del rendimiento de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa L.*) con abonamiento de estiércol de ovino en el alti plano central. La Paz, Bolivia: Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.

Cazares, J. (2019). El cultivo de la avena (*Avena sativa L.*). Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"(65).

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (2017). Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control. Obtenido de Untitled: <http://www.ucv.ve/fileadmin/userupload/facultadagronomia/ZoologiaAgricola/ManejoIntegrado/MaterialInteres/Manualplagasgranosalmacenados.pdf>

- Chambi, R., Loza, A., & Yucra, L. (2022). Maquinas y equipos para elaboración de hojuelas de Avena (*Avena sativa*). Obtenido de Universidad Nacional del Antiplano: <https://www.course-hero.com/file/78828157/MAQUINAS-Y-EQUIPOS-PARA-ELABORACION-DE-HOJUELAS-DE-AVENA-2docx/>
- CIMMYT. (2018). Mancha foliar cuasada por Fusarium (moho blanco). Obtenido de Wheat Doctor: <http://wheatdoctor.org/es/mancha-foliar-cuasada-por-fusarium-moho-blanco>
- CIMMYT. (2018). Roya de la hoja. Obtenido de Wheat Doctor: <http://wheatdoctor.org/es/roya-de-la-hoja>
- CIMMYT. (2020). Roya del tallo (roya negra). Obtenido de Wheat Doctor: <http://wheatdoctor.org/es/roya-lineal-roya-amarilla>
- Cuadra, F. d. (2022). La avena: Cultivo y características. Obtenido de Soy agropecuario.com: <https://soyagropecuario.com/Post/La-avena-cultivo-y-caracteristicas/398>
- Disagro. (2022). Bioestimulantes. Obtenido de Disagro: <https://www.disagro.com/categoria/bioestimulantes>
- Ecuaquimica. (2021). Gallina ciega. Obtenido de Ecuaquimica: <http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/flecha/>
- El Productor. (2019). Los biostimulantes, alternativa para mejorar cosechas. Obtenido de El Productor: <https://elproductor.com/2019/02/los-biostimulantes-alternativa-para-mejorar-cosechas/>
- ENVU. (2019). Gorgojo de los granos. Obtenido de Bayer Environmental Science México: <https://www.environmentalscience.bayer.mx/storedgrains/what-to-control/grain-weevil>
- Espinoza et al. (2012). Como interpretar los resultados de análisis de suelos. Agricultura y Recursos Naturales. Division of agricultura, Research and Extension.
- FAO. (2019). Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/3/x5027s/x5027s02.htm>
- Farmacia.bio. (2022). Avena: Propiedades, formas de uso, beneficios y advertencias. Obtenido de Farmacia.bio: <https://www.farmacia.bio/avena/>
- Fundación Española de la Nutrición. (2017). Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena. Obtenido de Fundación Española de la Nutrición: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/PUBLICACIONES%202017/INFORME%20AVENAFENv22017AvenaFEN2017ok%201.pdf>
- Georgelin, E. (2020). Animales y Biogía. Obtenido de Pulgones, áfidos (Aphididae), características, tipos y cómo combatirlos: <https://animalesbiologia.com/invertebrados/artropodos/pulgones-afidos-aphididae>

- Grand Harvest Research. (2018). Zerebra Agro. Obtenido de Grand Harvest Research: <http://grand-harvest-research.com/zerebra/>
- Guerra, Á. (2022). Roya en cereales, un hongo que consume los cultivos. Obtenido de PulverizaDron: <https://pulverizadron.com/blog/roya-en-cereales-un-hongo-que-consume-los-cultivos/>
- Gutiérrez, M., Reynolds, M., Escalante, J., & Larqué, A. (2015). Algunas consideraciones en la relación entre fotosíntesis y el rendimiento de grano en trigo. *Ciencia Ergo Sum*, 7.
- Hilegario, L. A. (2017). Respuesta del cultivo de avena forrajera a la aplicación de lixiviados de lombricomposta. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://132.248.9.195/ptd2016/abril/0743732/0743732.pdf>
- Infoagro. (2017). El cultivo de la avena. Obtenido de Infoagro: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>
- InfoAgro. (2019). Agricultura. El cultivo del trigo. Obtenido de Infoagro: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm>
- InfoAgro. (2021). El cultivo de la avena. Obtenido de Infoagro: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>
- InfoAgro. (2022). El cultivo de la avena. Obtenido de Infoagro: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>
- INIA. (2018). Catálogo de cultivares. Obtenido de Catálogo de cultivares - INIA: <https://pasturas.inia.org.uy/catalogo/index.php?id=70>
- INIA. (2019). Carbón vestido. Obtenido de INIA: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/66825/Ficha%20T%c3%a9cnica%20INIA%20N%c2%b0%2004?sequence=1&isAllowed=y>
- INIAP. (2018). Guía para la producción artesanal de semilla de cereales. Obtenido de Repositorio Digital INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2627>
- INIAP. (2019). Estación Experimental Santa Catalina. Recuperado el 18 de Mayo de 2022, de INIAP: <https://docplayer.es/79730359-Iniap-estacion-experimental-santa-catalina.html>
- INIAP. (2019). INIAP. Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales, 11, 60.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria de Uruguay. (2017). Especies de avena para forraje. Obtenido de INIA: <http://www.inia.org.uy/productos/cvforrajes/avena.pdf>
- Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. (2018). La avena forrajera: Una alternativa para suplementar sus vacas lecheras. Obtenido de Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tec

nología Agropecuaria: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1627.pdf>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2022). Red de estaciones automáticas hidrometeorológicas. Obtenido de INAMHI: <http://186.42.174.236/InamhiEmas/#>

Intagri. (2017). Manejo Integrado de la Gallina Ciega. Recuperado el 18 de Mayo de 2022, de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-la-gallina-ciega>

Koppert. (2023). Carbón vestido del trigo. Obtenido de Koppert: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/66825/Ficha%20T%c3%a9cnica%20INIA%20N%c2%b0%2004?sequence=1&isAllowed=y>

Koppert. (2023). Gusano soldado. Obtenido de Koppert : <https://www.koppert.mx/retos/control-de-plagas/orugas/gusano-soldado/>

Larrotta, Y. X. (2019). Alfalfa y avena forrajera como alternativa alimenticia de ovino aprisco (CIPER). Obtenido de Universidad Santo Tomás: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/17141/2019yennyarrotta.pdf?sequence=7>

LG Seeds. (2022). Roya Amarillo. Obtenido de LG Seeds: <https://www.lgseeds.es/media/AT-CerealRoya-Amarilla.pdf>

Lifeder. (2019). Gallina ciega: características, ciclo de vida, nutrición. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/gallina-ciega/>

Macías, I., Barrera, A., Ramírez F, L., & Arzube, M. (2017). Surgimiento y desarrollo de cosechadoras de cereales. Obtenido de Universidad Estatal Península de Santa Elena: <https://www.google.com/search?q=c%C3%B3ncavo%2C+con+los+que+se+separa%2C+es+decir%2C+se+trilla%2C+alrededor+del+90%2+de+los+granos+&ei=ti6EYsqCBMWrwkPjJ2uQA&ved0ahUKEwjKtYaO1f3AhXFVTABHYyOCwgQ4dUDCA&uact=&oi=c3B3ncavo2C+con+los+que+se+separa%2C+>

MAPA'E. (2019). Guía de gestión integrada de plagas Cereales de invierno. Obtenido de Agricultores contra el Cambio Climático: <http://s://www.agricultorescontracambioclimatico.es/wp-content/uploads/2020/06/3.-Gui%C3%81n-Integrada-de-plagascompressedcompressed.pdf>

Masats, J. (2022). Características de la roya. Obtenido de Botanical-online: <https://www.botanical-online.com/cultivo/plagas-roya>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. (2020). Secado y almacenamiento de los granos. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: <https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/maquinaria-agricola/secado-grano.aspx>

- Montero, D. (2019). Mancha foliar. Obtenido de Consejos para mi huerto: <https://www.consejosparamihuerto.com/semillas>
- Muñoz E, N. L. (2021). Aplicación de la Plata Coloidal en cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis*) como Bio-Estimulante en su crecimiento vegetativo, finca experimental Lodana, 2021. Universidad Laica "Eloy Alfaro" Manabí, 6 9. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/3327/3/ULEAM-AGRO-0081.pdf>
- Nithya, U. (2018). Safe storage guidelines for durum wheat. *Journal of Stored Products Research*. doi:10.1016/j.jspr.2011.05.005
- Núñez, O. P. (2017). La avena, germinación. Obtenido de REDIB: <https://redib.org/Record/oaiarticulo3234321-evaluaci%C3%B3n-de-avena-hidrop%C3%B3nica-arrenatherium-elatius-en-la-alimentaci%C3%B3n-de-conejos-en-la-etapa-de-engorde>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>
- Orús, A. (2021). Evolución producción mundial de la Avena. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/1121968/avena-produccion-mundial/>
- Perez, T. (2018). Enfermedades de cereales de invierno: Carbones, caries o tizones. Obtenido de Grupo Borau: <https://borauhermanos.com/enfermedades-de-cereales-de-invierno-carbones-caries-o-tizones/>
- Plantix. (2023). Fusariosis en los cereales. Obtenido de Plantix: <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/100093/fusarium-head-blight>
- Planto Sys Bioestimulants. (2022). Cultivos sanos. Obtenido de Planto Sys Nederland: [https://www.plantosys.com/es/cultivos-sanos/ingredientes/plata-coloidal#:~:text=La%20plata%20coloidal%20\(Ag\)%20juega,en%20su%20rendimiento%20y%20ganancias.&text=Por%20un%20lado%2C%20la%20plata,extracto%20de%20corteza%20de%20sauce](https://www.plantosys.com/es/cultivos-sanos/ingredientes/plata-coloidal#:~:text=La%20plata%20coloidal%20(Ag)%20juega,en%20su%20rendimiento%20y%20ganancias.&text=Por%20un%20lado%2C%20la%20plata,extracto%20de%20corteza%20de%20sauce)
- PlasAgro. (2020). Mecanismo de acción biológica de la plata coloidal en las plantas . *Zenebra Agro*, 1(16), 39.
- Ponce et al. (2019). Parámetros de evaluación y selección en cereales. Quito, Ecuador: Estación experimental Santa Catalina.
- Proain Tecnología agrícola. (2020). Requerimientos nutricionales del cultivo de avena. Obtenido de Proain: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/requerimientos-nutricionales-del-cultivo-de-avena>
- Quaker. (2018). ¿Qué es la avena? Obtenido de Quaker: <https://quaker.lat/mx/articulos/que-es-la-avena-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-este-super-grano/>

- SAGARPA. (2017). Avena Forrajera. Obtenido de Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256424/Bsico-Avena.pdf>
- Sánchez, I. (2021). Los mejores bioestimulantes para cereales. Obtenido de Sembralia: <https://sembralia.com/blogs/blog/los-mejores-bioestimulantes-para-cereales>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). ¿Cuáles son las plagas que afectan al maíz? Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cuales-son-las-plagas-que-afectan-al-maiz>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2019). Avena forrajera mexicana. Obtenido de Planeación Agrícola Nacional: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256424/BsicoAvena.pdf>
- Sela, G. (2022). La roya; causas, síntomas, prevención y tratamiento. Obtenido de Cropaia: <https://cropaia.com/es/blog/la-roya/>
- SENASICA. (2019). Gusano soldado. Obtenido de Dirección general de sanidad vegetal centro nacional de referencia fitosanitaria: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633035/GusanosoldadoMythimnaunipuncta.pdf>
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2019). Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/635234/Gusanocogolleroenmazyarroz.pdf>
- Sinavimo. (2018). Cultivo de avena sativa. Obtenido de Sinavimo: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/avena-sativa>
- Sorroza, J. A. (2020). Comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de Activadores enzimáticos en diferentes dosis en la zona de la Carmela, Cantón Babahoyo. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8211/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000252.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suárez, F. C. (2017). Respuesta agromorfológica y productiva de avena forrajera Iniap 82 (*Avena sativa* L.) a la aplicación de cuatro niveles de enclado en la granja Naguán. Obtenido de RRAAE: <https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEBc7a94b292d6e4d8f16f38acef82f42ac>
- Syngenta. (2020). KARATE ZEON - Insecticida. Obtenido de Syngenta: <https://www.syngenta.com.ar/product/crop-protection/insecticida/karate-zeon>
- Syngenta. (2021). PIRIMOR - Insecticidas. Obtenido de Syngenta: <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/insecticidas/pirimor-r-2>
- Syngenta. (2022). Plagas en Cereal - Pulgón en Cereal. Obtenido de Syngenta: <https://www.syngenta.es/cultivos/cereal/plagas/pulgon>

- Syngenta. (2023). Roya amarilla en cereal. Obtenido de Syngenta: <https://www.syngenta.es/cultivos/cereal/enfermedades/roya-amarilla>
- Tecnosoluciones. (2017). Composición, valores nutricionales y procesamiento de la avena. Obtenido de Tecno Soluciones Integrales: <https://tecnosoluciones.cr.net/component/ags/tag/avena>
- Tradecorp. (2018). Los bioestimulantes y la nutrición vegetal. Obtenido de Tradecorp México: <https://tradecorp.mx/los-bioestimulantes-y-la-nutricion-vegetal/>
- UNAM. (2019). Cereales (Técnicas de análisis). Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=comcontent&view=article&id=21&Itemid=28>
- Universidad Agrícola. (2020). Oídio de los cereales. Obtenido de Universidad Agrícola: <https://universidadagricola.com/oidio-de-los-cereales/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2018). Cereales (Técnicas de análisis). Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=comcontent&view=article&id=21&Itemid=28>
- Universidad Politécnica Salesiana. (2018). Siembra y producción de pasturas. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: [file:///C:/Users/CORE%20i5/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CORE%20i5/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20(1).pdf)
- Villamil, P., & Quiroga, M. (2018). Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (*Avena sativa*) en dos estados de maduración diferentes. Obtenido de Universidad Nacional abierta y a distancia (UNAD): <https://core.ac.uk/download/pdf/344724912.pdf>
- Vogel, A. (2021). *Avena sativa* L. (Avena). Obtenido de A.Vogel: <https://www.avogel.es/enciclopedia-de-plantasavena-sativa.php>
- Zerebra Agro. (2019). Plata coloidal. Obtenido de Zerebra Agro: <https://www.repbl.com/prod/zerebra-agro>
- Zuñiga, J. (2022). Fusariosis de cereales, *F. graminearum*, *F. roseum* y *Microdochium nivale*, descripción, daños y control integrado. Obtenido de AgroEs.es: <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1274-fusariosis-de-cereales-f-graminearum-f-roseum-y-microdochium-nivale>

ANEXOS

Anexo N° 1 Localización de investigación



Anexo N° 3 Base de datos de cinco accesiones de avena

T	R	F A	F B	PE	NP C	N M P	VP	HC	IVE A 1-10	IRH %	IMF 1-10	IRA %	RMVH kg	DP	HP	AP (m)	PP N (kg)	RH kg/h	PH	TG cm
1	1	1	1	90	316	3	1	1	1	0	4	20	17064,00	79	71,96	1,39	4,13	4243,93	51,68	1.01
2	1	1	2	95	410	4	1	1	3	0	1	20	27371,60	79	75,19	1,38	4,49	4593,22	47,44	1.00
3	1	1	3	95	348	4	1	1	2	0	3	10	28104,48	79	72,22	1,34	4,36	4480,28	52,34	1.02
4	1	2	1	80	322	4	1	1	1	0	1	10	26944,96	90	70,13	1,36	4,17	4313,79	48,55	1.03
5	1	2	2	80	320	4	1	1	1	0	1	10	30195,20	103	70,48	1,35	4,13	4296,15	48,37	1.00
6	1	2	3	80	288	3	1	1	2	0	2	20	16467,84	103	70,59	1,43	3,26	3349,93	45,79	1.04
7	1	3	1	85	274	4	2	1	1	0	1	5	23980,48	103	73,85	1,34	4,4	4491,03	56,2	1.04
8	1	3	2	85	314	4	2	1	1	0	1	5	24517,12	98	72,96	1,20	4,08	4150,34	55,15	1.03
9	1	3	3	80	306	4	2	1	2	5	1	20	20232,72	103	72,11	1,31	4,58	4664,23	54,03	1.02
10	1	4	1	90	316	4	1	1	1	0	1	10	24900,80	103	70,04	1,29	4,72	4817,66	50,1	1.02
11	1	4	2	90	322	4	1	1	1	0	1	10	22269,52	103	72,48	1,24	5,15	5286,15	49,3	1.03
12	1	4	3	90	328	3	1	1	2	0	2	20	19010,88	98	70,91	1,19	4,22	4326,71	50,82	1.05
13	1	5	1	90	324	3	1	1	1	0	1	10	19751,04	98	71,45	1,30	4,72	4877,33	48,93	1.03
14	1	5	2	85	346	3	1	1	1	0	1	10	20479,74	90	72,10	1,24	4,22	4297,61	50,71	1.04
15	1	5	3	92	266	4	1	1	2	0	1	20	23578,24	103	70,64	1,23	4,08	4183,17	49,65	1.05

1	2	1	1	95	338	3	1	1	1	0	5	20	12451,92	79	75,6 7	1,47	4,45	4562,5 3	50,1 5	0.90
2	2	1	2	90	392	3	1	1	3	0	1	20	19745,04	79	71,5 0	1,31	4,17	4232,3 1	54,1 5	1.02
3	2	1	3	95	334	3	1	1	2	0	3	10	23206,32	79	77,3 4	1,45	4,63	4757,7 2	49,4 7	1.00
4	2	2	1	85	300	4	1	1	1	0	1	10	26064,00	90	72,2 2	1,46	3,99	4104,6 6	47,9 6	1.02
5	2	2	2	85	314	3	1	1	1	0	1	10	25548,04	103	73,4 0	1,42	4,35	4480,0 0	48,8 8	1.01
6	2	2	3	85	282	3	1	1	2	0	2	20	17715,24	103	67,4 2	1,32	4,08	4183,1 7	48,7 8	1.02
7	2	3	1	95	298	4	2	1	1	0	1	5	21193,76	103	72,4 5	1,24	4,49	4593,2 2	54,3 6	1.03
8	2	3	2	80	284	3	2	1	1	0	1	5	25074,36	98	72,2 1	1,43	4,99	4955,5 9	52,3 9	1.01
9	2	3	3	88	298	3	2	1	2	5	1	20	16145,64	103	70,7 3	1,30	4,45	4531,8 4	53,5 8	1.01
1 0	2	4	1	96	300	3	1	1	1	0	1	10	18603,00	103	71,1 8	1,24	5,13	5271,5 2	48,7 7	1.01
1 1	2	4	2	95	302	4	1	1	1	0	1	10	23700,96	103	73,3 4	1,26	5,76	5918,9 0	49,1 4	1.03
1 2	2	4	3	95	292	3	1	1	2	0	2	20	20375,76	98	71,6 4	1,3	5,13	5277,4 1	48,8 8	1.02
1 3	2	5	1	95	320	3	1	1	1	0	1	10	23366,40	98	72,1 7	1,31	5,17	5318,5 6	49,3 7	1.02
1 4	2	5	2	90	326	4	1	1	1	0	1	10	27005,84	90	71,6 6	1,23	4,72	4839,3 6	49,4	1.02
1 5	2	5	3	85	268	3	1	1	2	0	1	20	18877,92	103	69,6 9	1,32	5,13	5265,6 2	49,6 2	1.04
1	3	1	1	98	364	3	1	1	1	0	4	20	17482,92	79	75,1 0	1,24	4,72	4823,0 8	50,8 3	1.04

2	3	1	2	85	384	3	1	1	3	0	1	20	23362,56	79	72,2 6	1,35	4,17	4294,6 2	50,9 9	1.03
3	3	1	3	95	352	4	1	1	2	0	3	10	29511,68	79	72,4 2	1,39	4,35	4450,0 0	51,1 1	1.01
4	3	2	1	90	308	3	1	1	1	0	1	10	21205,80	90	73,9 1	1,36	4,17	4251,4 8	47,7 1	1.02
5	3	2	2	90	312	3	1	1	1	0	1	10	20900,88	103	73,4 0	1,37	4,45	4511,3 8	49,1 2	1.03
6	3	2	3	90	306	3	1	1	2	0	2	20	17368,56	103	69,2 2	1,34	4,63	4715,1 5	48,7 7	1.02
7	3	3	1	90	286	3	2	1	1	0	1	5	17065,62	103	73,2 5	1,35	4,99	5012,9 4	53,6 5	1.01
8	3	3	2	85	298	4	2	1	1	0	1	5	20895,76	98	74,8 3	1,31	4,49	4557,0 9	53,4 9	1.02
9	3	3	3	96	322	4	2	1	2	5	1	20	15636,32	103	73,4 5	1,18	4,49	4536,4 5	52,4	1.02
1 0	3	4	1	95	320	3	1	1	1	0	1	10	19843,20	103	71,1 4	1,39	5,44	5521,2 9	46,8 8	1.03
1 1	3	4	2	90	334	3	1	1	1	0	1	10	17354,64	103	71,0 0	1,29	4,54	4665,2 4	48,2 2	1.02
1 2	3	4	3	92	334	3	1	1	2	0	2	20	21763,44	98	72,4 4	1,34	4,67	4814,9 3	49,8 7	1.05
1 3	3	5	1	90	304	3	1	1	1	0	1	10	23055,36	98	70,5 7	1,34	5,04	5202,2 1	48,2 8	1.03
1 4	3	5	2	85	340	3	1	1	1	0	1	10	21613,80	90	69,9 9	1,32	5,08	5208,4 6	50,8 4	1.03
1 5	3	5	3	87	268	3	1	1	2	0	1	20	18025,68	103	74,3 9	1,32	4,9	5052,0 7	51,1 8	1.03

Anexo N° 4 Manejo agronómico del ensayo



Trazado de parcela.



Preparación del terreno.



Peso de semillas (120 kg) de cada variedad de avena.



Siembra de las accesiones de Avena.



Fertilización completa con 10-30-10 (100 kg/ha) más Sulphomag (50 kg/ha).



Tape de las semillas y fertilizantes.



Toma de variables a 18 días después de la siembra.



Control de malezas con la ayuda de un herbicida plot.



Control de pulgon y aplicación de plata coloidal.



Aplicación de plata coloidal.



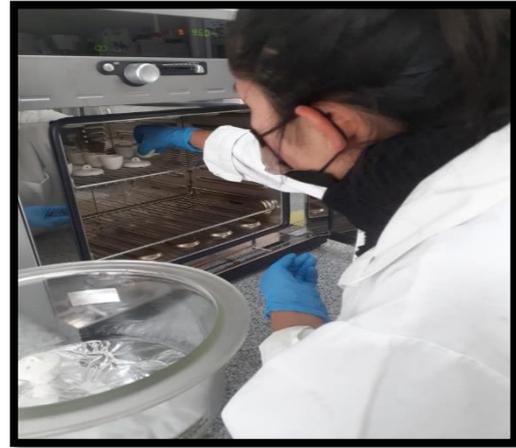
Toma de variables de incidencia de enfermedades.



Desmuele de cada unidad experimental.



Toma de la variable altura de la planta.



Toma de la variable peso de materia verde.



Cosecha de avena.



Trilla de avena.



Aventado de grano.



Secado de grano.



Peso y almacenamiento del grano.



Etapa de macollamiento.



Etapa de desarrollo vegetativo.



Etapa de panojamiento.



Etapa de panojamiento.



Etapa de maduración.

Anexo N° 5 Glosario de términos técnicos

Aminoácidos: Son monómeros que constituyen la base de las proteínas vitales para el funcionamiento adecuado de nuestro organismo.

Barbecho: Es una técnica de la agricultura por la cual la tierra de cultivo se deja sin sembrar durante varios ciclos vegetativos.

Cóncavo: Es algo curvado hacia dentro.

Dehiscencia: Es un fenómeno mediante el cual los frutos al alcanzar su madurez se abren naturalmente para dejar salir y diseminar las semillas.

Dicotiledónea: La dicotiledónea de la clase Magnoliopsida, es una clase de plantas con flores cuyas semillas muestran dos cotiledones laterales.

El clordano: Es una sustancia química creada por el ser humano. Es un líquido denso cuyo olor es suave e irritante, el color varía de incoloro a ámbar.

Encamado: Es el doblamiento de los tallos cerca del nivel del suelo esto se produce en cereales, lo que provoca dificultad al cosechar y puede reducir drásticamente el rendimiento.

Ensilado: Es un método de conservación del forraje, puede estar formado por las hierbas que crecen espontáneamente en prados o por las plantas cultivadas expresamente para alimentar al ganado.

Erosión: Generalmente es el desgaste de la superficie de un cuerpo debido a la acción continua o violenta de la fricción con otro cuerpo.

Escarabeiforme: Es el tipo de larva de cuerpo bastante grueso, consta de tres pares de patas torácicas y cabeza quitinizada, abdomen forma de letra C (gusanos blancos, familia *Scarabeidae*, Coleóptera).

Espermatófita: Perteneciente a una clase de plantas que se representa por flores y semillas.

Espiguillas: Es una espiga pequeña que forma parte de la principal en las gramíneas.

Falenas: Es una mariposa nocturna de cuerpo delgado, anchas y débiles alas.

Fasciculado: Se aplica a la estructura que se pone en forma de fascículos tiene los estambres fasciculados.

Genética: Es una rama de la biología que estudia los caracteres hereditarios que se transmiten de generación en generación.

Genotípica: Es el conjunto de los genes y la información genética que acceden a un individuo de cualquier especie.

Glumas: Es la cubierta floral de las gramíneas, que se compone de dos valvas a manera de escamas insertadas debajo del ovario.

Gramíneas: Las gramíneas son una familia de plantas herbáceas, casualmente leñosas pertenecientes al orden Poales del grupo de las monocotiledóneas.

Hemisferio: Se denomina hemisferio a cada una de las dos mitades de una esfera, dividida por un círculo máximo.

Herbácea: Se denominan herbáceas todas las plantas que no forman madera que tienen tejidos tiernos.

Hipognata: Son insectos paurometábolos que poseen aparato bucal masticador.

Inhibición: Es la suspensión temporal de una actividad o de una función del organismo. La inhibición enzimática, por ejemplo, disminuye la actividad de las enzimas.

Interacción genotipo – ambiente: Se refiere al comportamiento diferencial de genotipos a través de condiciones ambientales variables.

Lanceoladas: Son aquellas hojas, pétalos u otro órgano laminar que tiene forma de punta de lanza.

Lemma: Bráctea membranosa, es la escama más externa de la inflorescencia de las gramíneas, también conocida glumilla inferior.

Lípidos: Son moléculas hidrófobas que son insolubles en agua, pero son solubles en disolventes orgánicos no polares, como bencina, cloroformo y benceno.

Oblongas: Que es más largo que ancho.

Oligoelementos: Son minerales y se extraen de la tierra, están presentes en nuestro organismo en cantidades mucho más pequeñas que los minerales principales.

Panícula: Una panícula o panoja es un racimo ramificado de flores, en el que las ramas son a su vez racimos.

Riboflavina: Es la vitamina B.

Senescencia: La senescencia se asocia con el deterioro, al cambio por el paso del tiempo de un organismo o estructura.

Terrones: Masa compacta y pequeña de tierra, cuyo estado habitual es el de polvo.

Vástago: El vástago de una planta es la suma del tallo con sus hojas. Cabe mencionar que las plantas que tienen vástagos son las denominadas plantas traqueofitas.

Violáceo: De color violeta

Vitavax: Es la composición de dos fungicidas uno sistémico y otro protectante, diseñado para el control de hongos patógenos en semillas y cultivos.

Pronoto: Placa dorsal del primer segmento del tórax (protórax).

Peso hectolítrico: Es el peso de una masa de granos que ocupa el volumen de 100 litros.

Desmezcla: Es la eliminar todas las plantas diferentes a la variedad cultivada.