

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



LUIS ORLANDO SILVA SEGARRA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**“TRATAMIENTO PRE GERMINATIVO DE LAS SEMILLAS DE TRIGO
(*Triticum sativum*), AVENA (*Avena sativa*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN
CULTIVOS HIDROPÓNICOS”**

CEVALLOS – ECUADOR

2013

El suscrito LUIS ORLANDO SILVA SEGARRA, portador de cédula de identidad número: 1721402061, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “TRATAMIENTO PRE GERMINATIVO DE LAS SEMILLAS DE TRIGO (*Triticum sativum*), AVENA (*Avena sativa*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.



LUIS ORLANDO SILVA SEGARRA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.



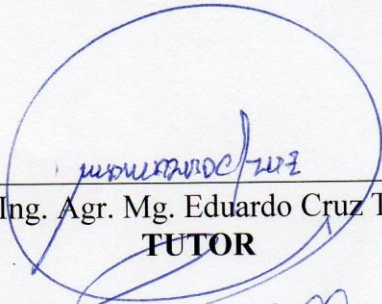
A rectangular stamp containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'Luis Orlando Silva Segarra'. Above the signature, the word 'TUTOR' is printed in a light blue font. The stamp is centered on the page.

LUIS ORLANDO SILVA SEGARRA

Fecha:

“TRATAMIENTO PRE GERMINATIVO DE LAS SEMILLAS DE TRIGO
(*Triticum sativum*), AVENA (*Avena sativa*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN
CULTIVOS HIDROPÓNICOS”

REVISADO POR:



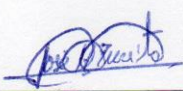
Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz T.
TUTOR



Ing. Agr. M.Sc. Jorge Fabara G.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha



Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita V.
PRESIDENTE



Ing. Agr. Mg. Jorge Dobronski A.



Ing. Agr. Mg. Pedro Sánchez C.

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, siendo de esta manera el pilar fundamental durante mi formación académica y personal.

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato y particularmente a la Facultad de Ingeniería Agronómica, por haberme acogido en sus aulas y de esta manera brindarme los valiosos conocimientos de cada uno de los docentes.

Agradezco de todo corazón a Dios, a mis padres y hermanas por haber estado junto a mí en cada momento de mi vida; en las buenas y en las malas siempre alentándome para poder culminar mi tan anhelada profesión.

Al Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz T., como Tutor; al Ing. Agr. M.Sc. Jorge Fabara G. Asesor de Biometría y al Ing. Mg. Jaime Avalos R. Asesor de Redacción Técnica, como también a todos los Profesores de la Facultad, ya que con su paciencia y sabiduría me han sabido guiar para poder culminarlo.

Agradezco a todas las personas que conforman la Facultad de Ingeniería Agronómica, desde el conserje hasta el Decano, ya que cada uno de ellos de manera incondicional colaboraron con un granito de arena para mi formación profesional y personal.

Un agradecimiento especial al Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez A., por sus acertados criterios personales y profesionales en la parte estadística, motivación y ayuda inmensa que facilitó el cumplimiento de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	02
1.3. JUSTIFICACIÓN	03
1.4. OBJETIVOS	04
1.4.1. Objetivo general	04
1.4.2. Objetivos específicos	04
CAPÍTULO 2	05
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	05
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	05
2.2. MARCO CONCEPTUAL O CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES	05
2.2.1. Caracterización de los forrajes	05
2.2.1.1. Trigo (<i>Triticum sativum</i>)	06
2.2.1.2. Avena (<i>Avena sativa</i>)	07
2.2.1.3. Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	07
2.2.2. Generalidades de los cultivos hidropónicos	08
2.2.2.1. Ventajas y desventajas de los forrajes hidropónicos...	09
2.2.2.2. Manejo del cultivo hidropónico	09
2.2.3. Productos hormonales	12
2.2.3.1. Goteo Plus	12
2.2.3.2. Raizer	12
2.2.3.3. Súper Raíz	12
2.2.4. Bromatología	12
2.3. HIPÓTESIS	13
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	13
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	14
CAPÍTULO 3	15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	15

	Pág.
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	16
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	16
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	17
3.6. TRATAMIENTOS	17
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	18
3.8. DATOS TOMADOS	19
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	20
CAPÍTULO 4	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	24
4.1.1. Porcentaje de germinación	24
4.1.2. Días a la germinación	26
4.1.3. Altura de planta	28
4.1.3.1. Altura de planta a los 6 días	28
4.1.3.2. Altura de planta a los 9 días	29
4.1.3.3. Altura de planta a los 12 días	30
4.1.3.4. Altura de planta a los 15 días	31
4.1.3.5. Altura de planta a los 18 días	32
4.1.3.6. Altura de planta a los 21 días	33
4.1.3.7. Altura de planta a los 24 días	36
4.1.4. Días a la cosecha	38
4.1.5. Peso del forraje	40
4.1.6. Análisis bromatológico	43
4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	46
4.2.1. Análisis económico para trigo (<i>Triticum sativum</i>)	46
4.2.2. Análisis económico para avena (<i>Avena sativa</i>)	48
4.2.1. Análisis económico para cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	50
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	52
CAPÍTULO 5	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. CONCLUSIONES	53
5.2. RECOMENDACIONES	55
CAPÍTULO 6	56

	Pág.
PROPUESTA	56
6.1. TÍTULO	56
6.2. FUNDAMENTACIÓN	56
6.3. OBJETIVOS	56
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	57
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	57
BIBLIOGRAFÍA	61
APÉNDICE	64

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	14
CUADRO 2. TRATAMIENTOS	17
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	24
CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	25
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN	27
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN	27
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA A LOS 6 DÍAS	29
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA A LOS 9 DÍAS	30
CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA A LOS 12 DÍAS	31
CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA A LOS 15 DÍAS	32
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA A LOS 18 DÍAS	33
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA A LOS 21 DÍAS	34
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 21 DÍAS	35
CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA A LOS 24 DÍAS	36
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 24 DÍAS	37
CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA	39

	Pág.
CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA	40
CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DEL FORRAJE	41
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL FORRAJE	42
CUADRO 20. PORCENTAJE DE CENIZA	43
CUADRO 21. PORCENTAJE DE PROTEÍNA BRUTA	44
CUADRO 22. PORCENTAJE DE FIBRA BRUTA	44
CUADRO 23. PORCENTAJE DE GRASA	45
CUADRO 24. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (TRIGO)	46
CUADRO 25. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (TRIGO)	46
CUADRO 26. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (TRIGO)	47
CUADRO 27. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS (TRIGO)	47
CUADRO 28. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS (TRIGO)	48
CUADRO 29. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (AVENA)	48
CUADRO 30. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (AVENA)	49
CUADRO 31. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (AVENA)	49
CUADRO 32. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS (AVENA)	49
CUADRO 33. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS (AVENA)	50
CUADRO 34. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (CEBADA)	50

	Pág.
CUADRO 35. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (CEBADA)	51
CUADRO 36. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (CEBADA)	51
CUADRO 37. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS (CEBADA)	51
CUADRO 38. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS (CEBADA)	52

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación “Tratamiento pre germinativo de las semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en cultivos hidropónicos”, se realizó en la parroquia Santa Rosa del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, en el km 7 vía a Guaranda. Al Suroeste de la ciudad de Ambato, entre las coordenadas geográficas, 078° 39’ 52” de longitud Este y 01° 16’ 07” de latitud Sur, a la altitud de 3 013 msnm, con el propósito de: evaluar tres productos hormonales (Goteo Plus P1, Raizer P2 y Súper Raíz P3) como tratamientos pre germinativos en semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*), para mejorar los niveles de producción de forraje hidropónico y evaluar la eficiencia económica de cada uno de los tratamientos.

La investigación se planteó independientemente para cada especie forrajera. Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron tres que recibieron aplicación de productos más un testigo. Para cada especie forrajera, se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) y pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos. El análisis económico se realizó mediante el cálculo de la tasa marginal de retorno propuesta por Perrin et al (1988) (TRM).

En la especie forrajera trigo (*Triticum sativum*), los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Goteo Plus (P1), al alcanzarse el mayor porcentaje de germinación (97,67%), como el menor tiempo a la germinación (3,00 días), consiguiéndose también mejor altura de planta a los 21 días (16,76 cm), como a los 24 días (17,23 cm). Los días a la cosecha disminuyeron (23,67 días) y se obtuvo el mejor peso del forraje (0,92 kg).

En la especie avena (*Avena sativa*), Goteo Plus (P1), produjo los mejores resultados, por cuanto en éstos tratamientos se detectaron el mejor porcentaje de germinación (97,67%), como el menor tiempo a la germinación (3,00 días). El crecimiento en altura de planta fue mayor, tanto a los 21 días (17,05 cm), como a los 24 días (18,07 cm), siendo más precoz a la cosecha (24,00 días) y obteniéndose el mayor peso del forraje (0,94 kg).

En la especie Cebada (*Hordeum vulgare*), los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus (P1), reportaron los mejores resultados, con el mayor porcentaje de germinación (97,67%), menor tiempo a la germinación (3,00 días), mayor crecimiento en altura de planta a los 21 días (16,97 cm) y a los 24 días (17,36 cm), se acortaron los días a la cosecha (24,00 días) y se alcanzó el mayor peso del forraje (0,93 kg).

Con respecto a los análisis bromatológicos, se observó que los tratamientos de Raizer (P2), reportaron el mayor porcentaje de proteína bruta en el forraje de trigo y cebada, como mayor porcentaje de fibra bruta en las tres especies forrajeras; a más de, mayor porcentaje de ceniza en el forraje de avena. Los tratamientos de Goteo Plus (P1), reportaron el mayor porcentaje de grasa en las tres especies forrajeras a más del mayor porcentaje de ceniza en el forraje de cebada; mientras que, los tratamientos de Súper Raíz (P3), reportaron el mayor porcentaje de ceniza en el forraje de trigo y mayor porcentaje de proteína bruta en el forraje de avena.

Del análisis económico se concluyó que, el tratamiento P1 (Goteo Plus) registró la mayor tasa marginal de retorno, tanto en el forraje de trigo (432,50%), como en el de avena (433,00%) y en el de cebada (277,35%), por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento en las tres especies forrajeras.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El desconocimiento de tecnología en la producción de pastos bajo condiciones hidropónicas en el sector rural, específicamente en la parroquia Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, no permite explotar este recurso.

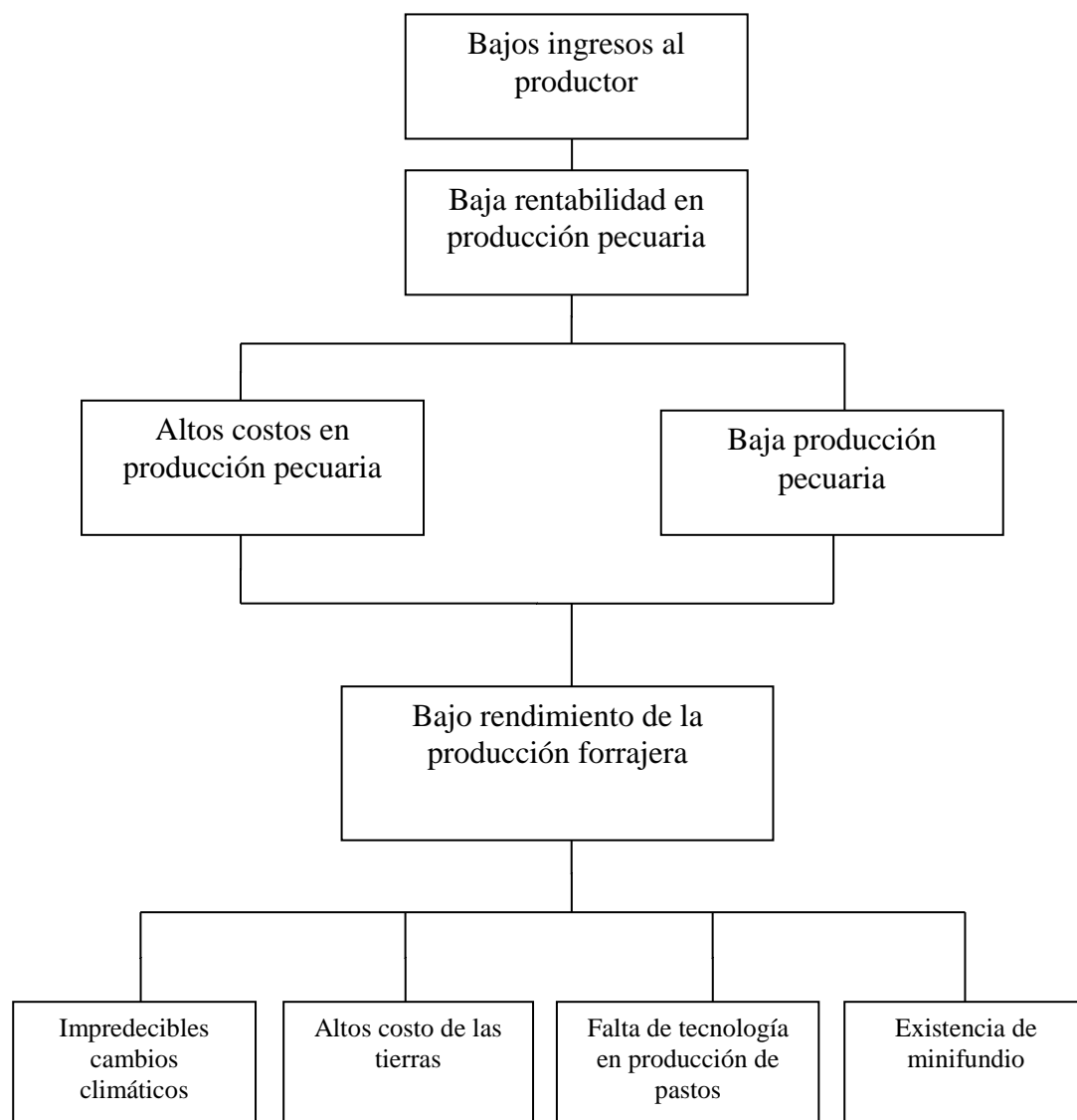
Por otro lado, el inadecuado tratamiento pre germinativo de las semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*); determinan bajo rendimiento en producción y calidad de forraje hidropónico en la parroquia de Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

El forraje hidropónico exige de un manejo adecuado de su semilla para alcanzar una germinación máxima de la misma, exigencia que el agricultor no ha tomado muy en cuenta disminuyendo la producción y la calidad de su forraje desmotivándose y desconfiando de la técnica hidropónica (Wikipedia, 2010).

Hay que tener en cuenta que la producción de forraje verde hidropónico puede ser utilizada en casos de desastres naturales como erupciones volcánicas, lluvias abundantes, para sustentar de alguna manera la alimentación animal y consecuentemente sustentar a los humanos de carne animal mientras se resuelve los efectos del desastre ocurrido.

En el sector rural se ha dificultado la producción de forraje de manera convencional debido a los altos costos de las tierras y el aumento del minifundio; sin olvidar la escasa mano de obra por la migración de los pobladores a la ciudad en busca de mejores días para su familia.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA



La fuerza de las lluvias han destruido cultivos de gran importancia en la costa y sierra, teniendo en cuenta que solo en la costa se han inundado más de 43 000 hectáreas y se han perdido más de 350 000 animales entre aves de corral y reses de ganado; siendo Tungurahua una de las provincias que también ha sido afectado por los cambios inesperados del clima (Palacios, 2012).

El mismo autor menciona que, el aumento en el costo de las tierras se ha incrementado en la provincia de Tungurahua, por estar situados en la zona centro del país y llegar a ser un sector estratégico para el comercio, ya sea de producción agrícola o pecuaria.

El sector agrícola y productivo de la provincia de Tungurahua, trabaja sobre las estrategias que potencializarán la producción de los nueve cantones y sus parroquias, respectivamente; teniendo como meta el aumento de la producción en cortos espacios teniendo nuevas oportunidades en la agricultura (Garcés, 2012).

El cultivo de unidades hidropónicas forrajeras de cereales, ha tomado gran importancia en la actualidad para obtener proteínas en hierba fresca en corto tiempo y en corto espacio; ya que los pastos y forrajes para la alimentación animal han venido ocupando grandes extensiones de terrenos agrícolamente cultivables (Sholto, 1983).

Se ha comprobado que cada kilo de hierba fresca hidropónica equivale nutricionalmente a tres kilos de alfalfa fresca. De 16 a 18 kilos de hierba fresca hidropónica son suficientes para alimentar a una vaca lechera por día (Arano, 1976).

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los cultivos de forrajes hidropónicos constituyen uno de los sistemas utilizados para cultivar vegetales sin usar tierra. Se basa en suministrar a la planta todos los elementos nutritivos que necesita para su desarrollo y producción a través de una solución acuosa. Desde el punto de vista químico el cultivo hidropónico tiene por objeto, proporcionar a las plantas los mismos elementos esenciales que encontrarían en el suelo suministrados en forma técnica (Rosas y Sánchez, 1995).

En la parroquia Santa Rosa del cantón Ambato, la producción de forraje hidropónico tiene mucha importancia ya que en este sector existe una escases de agua de regadío; lo cual no permite un desarrollo normal en la producción de forraje a campo abierto, tomando en cuenta que la adquisición de terrenos es sumamente costoso; junto con la escases de mano de obra que es deficiente dentro del sector¹.

¹Villacís, P. 2012. Costos de forraje. Ambato, EC. Información personal. Presidente Gobierno Parroquial Santa Rosa.

En el método hidropónico, la planta solamente necesita un pequeño aparato radical en contacto con el fluido que contiene los nutrientes necesarios, y el soporte es relativamente menos importante en este caso (Rosas y Sánchez, 1995).

Las experiencias en forraje verde hidropónico, muestran que es un producto sumamente palatable, con niveles óptimos de proteína, vitaminas y minerales de alta calidad para el ganado vacuno de carne y leche, incluso para caballos de carreras y otras especies zootécnicas (Samperio, 1997).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar tecnología para la producción de forraje de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*), mediante cultivos hidropónicos.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar los tratamientos pre germinativos utilizando tres productos hormonales en la semilla de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*), para mejorar los niveles de producción de forraje hidropónicos.

Evaluar la eficiencia económica de cada uno de los tratamientos aplicados.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Carrasco (2004), al reforzar su trabajo de investigación sobre el contenido nutricional en forraje hidropónico, determinó que es recomendable utilizar semillas de trigo variedad INIAP Cojitambo.

Sholto (1983), en su estudio realizado en hidroponía como cultivar sin tierra, menciona que utilizando una mínima cantidad de agua, unidades productoras de cultivos hidropónicos tanto grandes como pequeñas, pueden ser instaladas en el campo o en la ciudad para cultivar gran cantidad de plantas sanas y atractivas, aspecto que tiene gran importancia en condiciones extremas.

Schubert (1981), señala que en cultivos hidropónicos si se aplica demasiada solución nutritiva o agua, uno puede verdaderamente “ahogar” a su cultivo, puesto que donde hay agua no puede haber aire. Esto hace que el suministro de oxígeno a las raíces sufra un trastorno, ya que las raíces dejan de trabajar o por lo menos ya no pueden hacerlo como es debido; ya que se presentan interrupciones en la absorción de los nutrientes y cesa a la suma formación de las raíces hacia abajo.

2.2. MARCO CONCEPTUAL O CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES

Resh (2001), menciona que granos como cebada, trigo, avena, arroz, sorgo o maíz suelen ser humedecidos durante veinte y cuatro horas antes de colocarse en las bandejas de cultivo durante seis días. Las bandejas pueden ser regadas en exceso manualmente.

2.2.1. Caracterización de los forrajes

Gelvez (2009), menciona que los pastos constituyen la fuente de alimentación más económica de la que dispone un productor para mantener a sus

animales. Sin embargo, depende de un manejo adecuado el que un pasto desarrolle todo su potencial para desarrollar las funciones de crecimiento, desarrollo, producción y reproducción en los animales.

Cuando se habla de manejo adecuado de pastos y forrajes, se deben tomar en cuenta algunos aspectos como: la necesidad o no de implementar riego, la necesidad de mantener buenas técnicas de drenaje, el modo como ha de ser sembrado o establecido el pastizal, la conveniencia o no de la rotación de potreros, el establecimiento de asociaciones con otros pastos, la capacidad de carga de pasto, la tolerancia del forraje en cuando a algunos factores como la quema, la sequía, las heladas, el pisoteo, suelos ácidos, suelos pobres y otros; y, la presencia de sustancias tóxicas para una especie animal determinada (Gelvez, 2009).

El mismo autor indica que, la mayoría de estos factores están determinados directamente por el pasto en cuestión. El productor debe entonces conocer las características del mismo y de los animales que está criando para poder implementar un manejo adecuado de potreros, pastos y forrajes.

En los sistemas pastoriles la estabilidad en la producción de forraje durante todo el año de las distintas cadenas forrajeras es importante para lograr buenas producciones de carne de calidad. Lo mismo ocurre en los sistemas de tambo, donde el forraje fresco asegura altas producciones de leche (Gelvez, 2009).

2.2.1.1. Trigo (*Triticum sativum*)

Perulactea.com (2011), indica las ventajas del uso de trigo en la alimentación animal, el especialista en praderas y producción de leche de INIA afirmó que el trigo al igual que el maíz es un complemento ideal en las raciones que contienen alta proteína, como ocurre habitualmente en sistemas productivos del sur de Chile basados en el pastoreo de praderas, sobre todo en otoño, ya que en esa época la calidad de la proteína de la pradera tiende a disminuir por tener una mayor proporción de nitrógeno no proteico.

El mismo autor menciona que, en primavera también es importante incorporar trigo, ya que por los altos niveles de proteína en el forraje, es necesario tener una fuente de energía que ayude a aprovechar el nitrógeno libre en el rumen y transformarlo en proteína microbiana, para que sea aprovechada por el animal, lo que mejora en general los niveles de producción de leche y favorece el aumento de peso en animales de carne.

2.2.1.2. Avena (*Avena sativa*)

Es el cereal forrajero que aporta mayores rendimientos en buenas condiciones hídricas, pudiendo llegar a producir 11 t/ha de forraje las avenas de invierno, de ciclo largo y más productivas. El forraje es muy apetecible y de gran valor nutritivo aunque de bajo contenido proteico. Las producciones de grano oscilan entre las 1-3 t/ha. El valor nutricional del grano de avena es superior al de otros cereales, debido a su riqueza en aminoácidos esenciales como la lisina (Unavarra, 2011).

El mismo autor menciona que, en las normas de aprovechamiento: tradicionalmente el grano de avena se ha cosechado, aportándose a los animales en pesebre y pastándose el rastrojo en campo. En la actualidad, cuando se utiliza la planta entera como forraje, se realiza un primer pastoreo a la salida del invierno (despunte tardío respecto al resto de cereales forrajeros). Posteriormente la planta rebrota, existiendo distintas posibilidades de aprovechamiento: 1) realización de dos o tres pastoreos más; 2) siega en estado de grano lechoso para heno o silo; 3) pastoreo de la planta seca en pie en junio-julio (aunque existe cierto riesgo de desgrane). Cuando la avena se mezcla con leguminosas como la veza es habitual segar el pasto y henificar en estado de legumbres inmaduras de la leguminosa.

2.2.1.3. Cebada (*Hordeum vulgare*)

Tanto el grano de cebada como la planta entera (forraje) se utilizan en alimentación animal. Su producción forrajera oscila entre las 5-8 t/ha. Su producción de grano varía entre 1-3 t/ha. Las producciones forrajeras de la cebada son inferiores a las de la avena pero, al ser el ciclo de la cebada más corto, encaja

mejor que la avena en rotaciones con cultivos de verano. Desde el punto de vista nutritivo es un alimento con un alto contenido energético aunque pobre en proteína. Presenta un gran valor estratégico, al igual que otros cereales, en la programación de la alimentación del ganado en épocas de escasez. Disponible en (Unavarra, 2011).

El mismo autor, menciona que tradicionalmente, el grano de cebada se ha cosechado y se ha suministrado a los animales en pesebre, aprovechándose el rastrojo de la cosecha para pastoreo estival. En la actualidad se llevan a cabo diferentes prácticas: pastoreo invernal del follaje (despunte invernal), siega y henificado o ensilado en estado de grano lechoso-pastoso, pastoreo estival de la planta seca en pie (grano y forraje). El aprovechamiento directo mediante pastoreo es factible porque la espiga no se desgrana fácilmente (aunque no es aconsejable esperar demasiado para evitar la caída de la espiga seca al suelo), aunque las largas aristas pueden dificultar el consumo animal.

Wikipedia (2010) menciona que, una gran parte de la producción mundial se destina a la alimentación animal del ganado: en los países desarrollados, el 56% del consumo de cereales se produce en la alimentación del ganado, el 23% en los países en desarrollo. A nivel mundial, el 37% de la producción de cereales se destina a alimentar a los animales de granja.

El autor anteriormente citado, expresa que, en alimentación animal se utilizan prácticamente todos los cereales, incluso el trigo, tradicionalmente reservado a los hombres, bajo diversas formas: en grano entero; en grano triturado e incorporado a los piensos plantas enteras, cosechadas antes de su madurez, en forma de ensilado: maíz y sorgo.

2.2.2. Generalidades de los cultivos hidropónicos

Actualmente existen pequeñas y grandes explotaciones hidropónicas ya sean de forrajes o de productos de alimentación humana ubicados en países desarrollados y del tercer mundo; técnica aparentemente prometedora como alternativa para la producción intensiva de alimentos debido al alto incremento de la población lo que sigue reduciendo las zonas productoras de alimentos y también

dando oportunidad a lugares donde sus tierras son completamente áridas o infértiles ya que su producción es específicamente en una solución nutritiva que va directamente a sus raíces; finalmente ayudaría en gran parte a evitar la contaminación ambiental ya que no se realizarían aspersiones con agroquímicos al aire libre (Wikipedia, 2010).

2.2.2.1. Ventajas y desventajas de los forrajes hidropónicos

Con la técnica hidropónica se pueden programar las etapas de siembra, las edades de cada unidad de cultivo y la cantidad o área del cultivo de cada especie, para garantizar una producción pecuaria uniforme durante todo el año, ya que la técnica hidropónica no depende de los factores climáticos para producir es independiente de los factores externos que lo rodean (Elmejorguia, 2011).

El beneficio que la hidroponía de al cultivo, esta dado por el balance uniforme de entrega de aire, agua y nutrientes los que ayudan a un mejor desarrollo del cultivo teniendo en cuenta que en cultivos abiertos el consumo de nutrientes es mayor debido a la lixiviación y depuración de los mismos al momento de la pulverización (Elmejorguia, 2011).

Una de las limitaciones de esta técnica para el agricultor es el conocimiento técnico básico que debería conocer para la realización del forraje, ya que depende mucho de la selección de semilla y el tratamiento que se da a la misma; posteriormente tiene la complicación de preparar la solución nutritiva para aplicar en el forraje dependiendo específicamente del agua proveniente de sus canales de riego o llaves de agua potable disponibles en algunos hogares (Elmejorguia, 2011).

2.2.2.2. Manejo del cultivo hidropónico

2.2.2.2.1. Selección de la semilla

Wikipedia (2010), menciona que no es difícil la selección de la semilla, ni costoso. Se deben tener en cuenta los siguientes factores: semillas certificadas: son muy caras y tienen agregados de sustancias

químicas que pueden no ser aptas para el cultivo de forrajes sino de plantas de producción. Semillas no certificadas: son las ideales por que no son costosas, pero conseguirlas es muy fácil. Trate de establecer relación directa con un productor de semillas que sea responsable y que le permita probar las semillas antes de comprarlas.

2.2.2.2.2. Lavado de la semilla

Para el lavado de la semilla, se introduce el grano en recipientes grandes en los cuales podemos inundarlos de agua, con el fin de retirar todo tipo de material extraño que salga a flote como: lanas, granos partidos o cualquier otro tipo de impurezas existentes en la semilla (Wikipedia, 2010).

2.2.2.2.3. Desinfección de las semillas

Se procede a introducir la semilla durante cinco minutos en un tanque que contenga un agroquímico desinfectante a base de hipoclorito de sodio para evitar enfermedades posteriores durante el proceso de producción (Wikipedia, 2010).

2.2.2.2.4. Remojo de la semilla

Posteriormente se procede a colocar la semilla dentro de tanques plásticos u otros recipientes los cuales deben contener agua suficiente que cubra en su totalidad las semillas introducidas en el recipiente; durante un tiempo determinado se consigue activar las semillas rompiendo el estado de latencia en el que se encuentran (Wikipedia, 2010).

2.2.2.2.5. Oreo de la semilla

Luego de remojar las semillas se retiran y se colocan en otros recipientes perforados o con abertura en los cuales respira la semilla y drena el exceso de agua proceso que se realizara durante 48 horas (Cultivos hidropónicos, s.f).

2.2.2.2.6. Germinación de la semilla

Culminado el oreo de la semilla y cuando ésta presente su “punto de brote” se realiza la siembra en bandejas plásticas (de menor costo) o de fibra de vidrio. Las bandejas deberán tener orificios a un lado para permitir el drenaje del agua que contendrá un producto que ayude a la brotación de la raíz de mejor manera, éstas son colocadas en los estantes de germinación, el cual será cubierto en su totalidad con un plástico negro, para proporcionar oscuridad interior, además de evitar la pérdida de humedad.

En los estantes de germinación, se recomienda un riego por nebulización o micro aspersión, de tres a cuatro veces al día. Las bandejas permanecerán en el área de germinación de cuatro a seis días, para ser trasladadas luego al área de producción (Cultivos hidropónicos, s.f).

2.2.2.2.7. Área de producción

Luego de la germinación las bandejas son trasladadas al área de producción, donde se aplica el riego con la solución nutritiva de macro y micro nutrientes (Cultivos hidropónicos, s.f).

2.2.2.2.8. Cosecha

La cosecha se realiza cuando la plántula alcanza una altura promedio que varía entre los 20 y 25 cm, lo cual tardaría entre 12 o 15 días. Obteniendo como resultado una gran masa de raíces entre cruzadas unas con otras, por la densidad de siembra y la parte aérea está sumamente verde y lista para el consumo de cualquier especie pecuaria y se aprovecha raíz, tallo, hojas, ya que será consumido en su totalidad por que forma una especie de pastel (Wikipedia, 2010).

2.2.3. Productos hormonales

Las características más sobresalientes de los productos hormonales utilizados se han tomado de la información emitida en sus respectivas etiquetas.

2.2.3.1. Goteo Plus

Solución de fósforo y potasio adaptada para uso en riego por goteo. Está enriquecida con la crema de algas GA-14, producidas por un proceso especial en frío llamado "criomolienda", que mantiene intactas las propiedades de las algas. Aplicado en riego por goteo, penetra por el sistema radicular aportando todos sus componentes (aminoácidos, vitaminas, oligosacáridos, micro elementos, etc), actuando sobre el vegetal favoreciendo la nutrición del fósforo y potasio (Aragro, 2013).

2.2.3.2. Raizer

Es un enraizante, con acción nematicida, compuesto de extracto de plantas naturales, citoquininas y ácido succínico; sustancias que activan la defensa natural de la planta contra nematodos. Raizer no elimina nematodos específicamente, pero interfiere con su capacidad de penetrar en raíces, permitiendo que estas se mantengan sanas y vigorosas. Pertenece a la categoría toxicológica IX.

2.2.3.3. Súper Raíz

Fertilizante compuesto de nutrientes mayores N, P, K, así como los secundarios Mg y S, en concentración adecuada permiten un completo y armónico desarrollo de la planta; además del conjunto de hormonas vegetales cuya fórmula mantiene un balance de nutrientes que estimulan el crecimiento de la masa radicular.

2.2.4. Bromatología

La bromatología es la ciencia que estudia los alimentos en cuanto a su producción, manipulación, conservación, elaboración y distribución, así como su relación con la sanidad. Esta ciencia permite conocer la composición cualitativa y cuantitativa de los alimentos, el significado higiénico y toxicológico de las alteraciones y contaminaciones, cómo y por qué ocurren y cómo evitarlas, cuál es la

tecnología más apropiada para tratarlos y cómo aplicarla, cómo utilizar la legislación, seguridad alimenticia, protección de los alimentos y del consumidor, qué métodos analíticos aplicar para determinar su composición y determinar su calidad. La bromatología estudia los alimentos, su composición química, su acción en el organismo, su valor alimenticio y calórico así como sus propiedades físicas, químicas, toxicológicas y también adulterantes, contaminantes, etc. El análisis de los alimentos es un punto clave en todas las ciencias que estudian los alimentos, puesto que actúa en varios segmentos del control de calidad como el procesamiento y almacenamiento de los alimentos procesados (Wikipedia, 2013).

La misma fuente indica que, esta ciencia se relaciona con todo aquello que, de alguna forma, es alimento para los seres humanos o tiene que ver con el alimento desde la producción, recolección, transporte de la materia prima, etc. hasta su venta como alimento natural o industrializado verificando si el alimento se encuadra en las especificaciones legales, detectando la presencia de adulterantes, aditivos perjudiciales para la salud, la adecuación en la esterilización, el correcto envasado y los materiales del embalaje.

2.3. HIPÓTESIS

Al realizar el tratamiento pre germinativo de las semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) con productos hormonales, podría mejorar el rendimiento y calidad del forraje hidropónico.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Especies forrajeras: trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

Productos: Goteo Plus, Raizer y Súper Raíz.

2.4.2. Variables dependientes

Porcentaje de germinación, días a la germinación, altura de la planta, días a la cosecha, peso del forraje. Características bromatológicas: ceniza, proteína bruta, fibra bruta y grasa.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variab	Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices	
<u>Variab</u> <u>independientes</u>					
Especies forrajeras	Semillas de trigo, avena y cebada sometidas a proceso de germinación y producción de forraje hidropónico	Trigo	Semillas	kg	
		Avena	Semillas	kg	
		Cebada	Semillas	kg	
Productos	Productos aplicados a las semillas y las plántulas para mejorar la germinación y el crecimiento vegetativo	Goteo Plus	Dosis		
		Raizer	Dosis		
		Súper Raíz	Dosis		
<u>Variable dependiente</u>					
Producción de forraje verde hidropónico	La producción se define como la cantidad de forraje verde hidropónico obtenido por unidad de superficie.	Germinación	Porcentaje germinación	de	%
			Días a germinación	la	días
		Crecimiento vegetativo	Altura de planta		cm
			Días a la cosecha		días
			Peso del forraje		kg
		Calidad de forraje	Contenido nutricional del forraje	Características bromatológicas	Ceniza
Proteína bruta					%
Fibra bruta					%
Grasa					%

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

Esta investigación está enfocada de una manera cuali-cuantitativa, pues se espera obtener una mejor producción tanto en calidad como en cantidad, reflejándose en la germinación de semillas para forraje hidropónico.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La modalidad de esta investigación es de campo, sustentada con la revisión documental recolectada durante el proceso de realización y ejecución del trabajo.

3.1.3. Nivel o tipo de investigación

El trabajo es de tipo experimental, ya que existe manejo de variables para el tratamiento pre germinativo de semilla, los cuales son sometidos a análisis y explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente ensayo se realizó en la parroquia Santa Rosa del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, en el km 7 vía a Guaranda. Al Suroeste de la ciudad de Ambato, entre las coordenadas geográficas, 078° 39' 52" de longitud Este y 01° 16' 07" de latitud Sur, a la altitud de 3 013 msnm (Datos tomados con Sistema de Posicionamiento Global, GPS).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

La temperatura tomada mediante la utilización de un termómetro ambiental en el lugar de la investigación, dió como resultado temperatura de 13 a 24°C entre el día y la noche dentro de la cubierta plástica.

3.3.2. Agua

El agua de regadío proviene de las vertientes del Carihuairazo, los cuales descienden por canales de riego no revestidos, llegando al lugar de manera turbia y con desperdicios sólidos recogidos en el transcurso del mismo. El pH es de 7,2 tomada directamente con papel tornasol Montero¹.

3.3.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de la vida realizada por Holdridge (1982) el sector donde se efectuó el ensayo, pertenece a la formación ecológica estepa-espinoso Montano Bajo (ee-MB) en transición con bosque-seco Montano bajo (bs-MB).

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Especies forrajeras

Trigo (<i>Triticum sativum</i>)	F1
Avena (<i>Avena sativa</i>)	F2
Cebada (<i>Hordeum vulgere</i>)	F3

¹Montero, C. 2011. Características del agua de riego de Santa Rosa. Ambato. (Comunicación personal).

3.4.2. Productos

Goteo Plus	P1
Raizer	P2
Súper Raíz	P3

3.4.3. Testigos

Se planteó un testigo por cada especie forrajera, el cual no recibió aplicación de productos.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación se planteó independientemente para cada especie forrajera. Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Para cada especie forrajera, los tratamientos fueron tres que recibieron aplicación de productos más un testigo, como se detalla en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Productos
1	P1	Goteo Plus
2	P2	Raizer
3	P3	Súper Raíz
4	T	

3.6.1. Análisis

Para cada especie forrajera, se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado y pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos.

Para cada especie forrajera, el análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la tasa marginal de retorno propuesta por Perrin et al (1988).

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en bandejas de 43 cm de largo por 31,5 cm de ancho con altura de 2,5 cm. Cada bandeja contenía 0,23 kg de semilla previamente remojada. Las bandejas se colocaron en estanterías de manera simultánea, debidamente identificadas. El área de trabajo fue de 13,5 m²,

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo

Para cada especie forrajera, se ubicaron las bandejas en las estanterías metálicas, con cuatro pisos de producción, en forma simultanea.

Repeticiones

I	II	III
P2	P1	T
P1	P2	P3
T	P3	P1
P3	T	P2

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Porcentaje de germinación

Se realizaron pruebas de germinación en bandejas, para cada especie forrajera, con una cantidad de 100 semillas por bandeja, registrando al tercer día del remojo el número de semillas germinadas (con presencia de radícula), expresando los valores en porcentaje.

3.8.2. Días a la germinación

Se contabilizaron los días transcurridos desde el remojo hasta cuando se produjo la germinación del 70% de las semillas, en cada una de las bandejas.

3.8.3. Altura de la planta

La altura de la planta se registró con una regla graduada en centímetros, midiendo desde el cuello de la planta hasta el ápice de la misma. La primera lectura se hizo a los a los 6 días del remojo, efectuando posteriormente lecturas cada tres días hasta el final del ensayo. En total se hicieron siete lecturas.

3.8.4. Días a la cosecha

Se establecieron los días transcurridos desde el remojo hasta la cosecha del forraje, en cada bandeja.

3.8.5. Peso del forraje

Al momento de la cosecha se registró el peso de cada forraje obtenido en cada una de las bandejas; utilizando una balanza y expresando los valores en kilogramos.

3.8.6. Análisis bromatológico

Se envió una muestra de los forrajes obtenidos en cada una de los tratamientos, al laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UTA, para el análisis de proteína bruta, grasa, fibra bruta y ceniza.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Características del invernadero (área de producción)

La investigación se realizó bajo cubierta plástica, tipo cercha, con plástico térmico de tipo UV.

3.9.2. Construcción de las estructuras para el cultivo

Para la construcción de la estructura metálica, se consideró las medidas de las bandejas que son de 43 cm de largo x 31,5 cm de ancho x 2,5 cm de altura, por lo que se diseñó una estructura de 1,66 m de largo con una altura de 1,85 m.

La estructura se realizó de cuatro pisos de producción. El primer piso a 0,70 m de altura en la parte delantera y con una altura entre pisos de 0,30 m. En la parte posterior de la estructura los pisos empiezan a 0,75 m de altura consecutivamente. Los 5 cm de diferencia de altura entre la posterior a la delantera está dada para que exista una caída en la parte delantera y pueda drenar el exceso de agua en los riegos realizados.

3.9.3. Adquisición de la semilla

Las semillas se adquirieron en el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Las de trigo (*Triticum sativum*) fueron de la variedad Chimborazo, categoría registrada. La avena (*Avena sativa*) de la variedad

INIAP 82, categoría registrada y las de cebada (*Hordeum vulgare*): de la variedad Cañicapa, categoría registrada.

3.9.4. Selección y lavado de la semilla

Para la selección de las semillas, se procedió a colocarlas en un balde y se agregó agua en cantidad necesaria, procediendo a seleccionar las semillas que se hundieron en el fondo del balde y desechar aquellas que flotaron en el agua. Una vez seleccionadas se procedió a colocarlas en baldes con agua suficiente para que floten las impurezas existentes y poder retirarlas.

3.9.5. Remojo de la semilla y aplicación de productos

Para el remojo de las semillas se utilizaron doce baldes claramente identificados (cuatro para cada especie forrajera), colocando 0,5 litros de agua y 0,23 kg de semilla, con el respectivo producto nutritivo. Para los tratamientos de Goteo Plus se adicionó 1,25 cc de producto por balde. Para los tratamientos de Raizer se adicionó 2,5 cc de producto por balde y para los tratamientos de Súper Raíz 2,5 g de producto por balde. Los baldes con las semillas y el producto se dejó reposar por el lapso de 12 horas. En el testigo se dejó remojar por el mismo tiempo únicamente con agua.

3.9.6. Oreo de las semillas

Terminado el tiempo de reposo, se retiró el exceso de agua y se colocaron en las bandejas debidamente identificadas, las mismas que cuentan con agujeros para su fácil drenaje. Las bandejas se ubicaron en un lugar con sombra, midiendo la cantidad de agua restante y pesando las semillas ya hidratadas listas para la germinación.

3.9.7. Germinación de las semillas

Para la germinación de las semillas se procedió a colocar las bandejas en la estantería metálica dentro de un cuarto con sombra y cubierto con un plástico

negro. En este lugar se realizaron dos riegos al día, a las 6:00 horas y a las 18:00 horas.

3.9.8. Área de producción

Una vez germinadas las semillas se trasladaron al área de producción, en la cual se realizaron riegos cada cuatro horas, empezando a las 6:00 horas hasta las 18:00 horas.

3.9.9. Utilización de la solución hidropónica

Al agua de riego se adicionó 5 g/l de Fertimax, fertilizante foliar con macro y micro nutrientes necesarios para el desarrollo de las semillas. El contenido nutricional fue el siguiente:

Elemento	g/kg de producto
Nitrógeno total (N):	425
Nitrógeno orgánico (N):	413
Nitrógeno amoniacal (N):	12
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅):	99,20
Potasio soluble en agua (K ₂ O):	10,80
Calcio (CaO):	0,56
Magnesio (MgO):	3,15
Azufre (S):	4,50
Hierro (Fe):	0,47
Cobre (Cu):	0,36
Zinc (Zn):	1,00
Boro (B):	0,34
Manganeso (Mn):	1,00
Molibdeno (Mo):	0,05

Los riegos con el contenido nutricional se efectuaron durante 10 días, a partir del día en que aparecieron las primeras hojas. Posteriormente se realizaron riegos con agua corriente existente en el lugar del ensayo.

3.9.10. Cosecha

Para la cosecha del forraje verde hidropónico, se consideró una altura de planta promedio entre 14 y 18 cm, llegando a obtener una especie de pastel por el entre cruzamiento de las raíces, cosechándose entre los 23 y 25 días en trigo y entre los 24 y 26 días en avena y cebada.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se presentan en el anexo 1 para trigo con promedio de 96,58%, en el anexo 2 para avena con promedio de 96,58% y en el anexo 3 para cebada con promedio de 96,50%. El análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 3), estableció diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en trigo y avena y diferencias estadísticas a nivel del 5% en cebada. Las repeticiones no mostraron significación alguna. Los coeficientes de variación fueron de 0,91%, 0,52% y 0,99%, para cada especie forraje, respectivamente, cuyas magnitudes dotan de adecuada confiabilidad a los resultados.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,333	0,43 ns	0,583	2,33 ns	0,250	0,273 ns
Tratamientos	3	9,194	11,82 **	7,417	29,67 **	5,000	5,455 *
Error exp.	6	0,778		0,250		0,917	
Total	11						
Coef. de var. =		0,91%		0,52%		0,99%	

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación del porcentaje de germinación, se establecieron dos rangos de significación en las tres especies forrajeras (cuadro 4). El mayor porcentaje

de germinación se detectó en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Goteo Plus (P1), con porcentajes promedios de 97,67% en forraje hidropónico de trigo, como también en el forraje hidropónico de avena y en el forraje hidropónico de cebada, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), al compartir el primer rango, con promedio de 97,67% en el forraje hidropónico de trigo, como también en el forraje hidropónico de avena y los tratamientos de Raizer (P2) con promedios de 97,00% en el forraje hidropónico de trigo y promedio de 96,67% en el forraje hidropónico de avena. El menor porcentaje de germinación, por su parte, reportaron los tratamientos testigo, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 94,00% en el forraje hidropónico de trigo, 94,33% en el forraje hidropónico de avena y 94,67% en el forraje hidropónico de cebada.

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Tratamientos		Promedios y rangos					
No.	Símbolo	Trigo		Avena		Cebada	
1	P1 (Goteo Plus)	97,67	a	97,67	a	97,67	a
3	P3 (Súper Raíz)	97,67	a	97,67	a	97,00	ab
2	P2 (Raizer)	97,00	a	96,67	a	96,67	ab
4	T	94,00	b	94,33	b	94,67	b

Los resultados obtenidos en la evaluación del porcentaje de germinación, permiten deducir que, los productos nutritivos aplicados desde el momento del remojo en la producción de forraje hidropónico, beneficiaron la germinación de las semillas, por cuanto, en general todos los tratamientos que recibieron aplicación, reportaron mejores resultados que el testigo. En este sentido, la germinación fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus (P1), con el cual se incrementó en promedio de 3,67% en el forraje de trigo, 3,34% en el forraje de avena y 3,00% en el forraje de cebada, que lo observado en el testigo, lo que permite inferir que, la aplicación de Goteo Plus, es el tratamiento apropiado para obtener mayores porcentajes de germinación, lo que es bueno por cuanto es

sinónimo de mayor producción de plántulas, lo que eleva la productividad en la obtención de forraje verde hidropónico. También se destacaron los tratamientos de Súper Raíz (P3) y Raizer (P2), especialmente en el forraje de trigo y avena, con buenos resultados al comparar con el testigo, al compartir el primer rango en la prueba. Es posible que sucedió lo manifestado por Repositorio.utb.edu.ec (2013) que los bioestimulantes como la crema de algas GA-14, que forma parte de Goteo Plus, pueden actuar en los procesos de germinación de las semillas y en todas y cada una de las fases de crecimiento de los órganos vegetales, en el proceso de transpiración, dormancia y en la apariencia general de las plantas, cuya influencia en el proceso de germinación de las semillas fue relevante, por lo que se obtuvieron los mejores resultados en las tres especies forrajeras.

4.1.2. Días a la germinación

Los días transcurridos desde el remojo hasta cuando se produjo la germinación del 70% de semillas en cada bandeja, para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se presenta en el anexo 4 para trigo con promedio de 3,33 días en el anexo 5 para avena con promedio de 3,33 días y en el anexo 6 para cebada con promedio de 3,33 días. Según el análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 5), se detectaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos de trigo, avena y cebada. Las repeticiones fueron no significativas. Los coeficientes de variación fueron de 8,66%, para cada especie forraje, respectivamente, lo que confiere alta confiabilidad a los resultados reportados.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de los días a la germinación, se registraron dos rangos de significación en las tres especies forrajeras (cuadro 6). Los tratamientos más precoces a la germinación fueron aquellos que se desarrollaron con aplicación de Goteo Plus (P1), germinando a los 3,00 días de promedio en forraje hidropónico de trigo, como también en el forraje hidropónico de avena y en el forraje hidropónico de cebada, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), al compartir el primer rango, con promedio de 3,00 días en el forraje hidropónico de trigo, como también en el forraje hidropónico de

avena y cebada. Los días a la germinación fueron más tardíos en los tratamientos testigo, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 4,00 días en forraje hidropónico de trigo, como también en el forraje hidropónico de avena y en el forraje hidropónico de cebada.

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,083	1,00 ns	0,083	1,00 ns	0,083	1,00 ns
Tratamientos	3	0,667	8,00 *	0,667	8,00 *	0,667	8,00 *
Error exp.	6	0,083		0,083		0,083	
Total	11						

Coef. de var. =

8,66%

8,66%

8,66%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA GERMINACIÓN

Tratamientos		Promedios y rangos					
No.	Símbolo	Trigo		Avena		Cebada	
1	P1 (Goteo Plus)	3,00	a	3,00	a	3,00	a
3	P3 (Súper Raíz)	3,00	a	3,00	a	3,00	a
2	P2 (Raizer)	3,33	ab	3,33	ab	3,33	ab
4	T	4,00	b	4,00	b	4,00	b

Evaluando los resultados obtenidos en los días a la germinación, permiten afirmar que, los productos nutritivos aplicados desde el momento del remojo en la producción de forraje hidropónico, favorecieron el tiempo a la germinación de las semillas, por cuanto, en general todos los tratamientos que

recibieron aplicación, reportaron mejores resultados que el testigo. Es así que, la germinación fue más precoz en los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus (P1), con el cual se acortó en promedio de 1,00 días en las tres especies forrajeras, que lo observado en el testigo, el mismo que fue el más tardío, lo que demuestra que la aplicación de Goteo Plus, es el tratamiento adecuado para acelerar la germinación de las semillas, a más de favorecer el mayor porcentaje de germinación, consecuentemente se favorece la producción y productividad de los forrajes verdes hidropónicos. También se destacaron los tratamientos de Súper Raíz (P3), en las tres especies forrajeras, con resultados relevantes al comparar con el testigo. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Repositorio.utb.edu.ec (2013), que el uso de estimulantes como la crema algas GA-14, que es parte de la composición de Goteo Plus, estimula la regulación de prácticamente todas las etapas fisiológicas de la producción, desde romper la latencia de las semillas, hasta la maduración de los frutos, por lo que puede potenciar el desarrollo general de los cultivos, ejerciendo su influencia en la germinación de las semillas, por lo que ésta se produjo más precozmente.

4.1.3. Altura de planta

4.1.3.1. Altura de planta a los 6 días

El crecimiento en altura de planta registrado a los 6 días del remojo para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se indican en el anexo 7 para trigo con promedio de 1,05 cm, en el anexo 8 para avena con promedio de 1,02 cm y en el anexo 9 para cebada con promedio de 1,06 cm. Aplicando el análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 7), no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, como también entre repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 6,37%, 8,33% y 7,05%, para cada especie forraje, respectivamente, valores que confiere alta confiabilidad a los resultados obtenidos.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 6 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,001	0,32 ns	0,001	0,10 ns	0,006	1,01 ns
Tratamientos	3	0,010	2,13 ns	0,007	0,98 ns	0,006	1,14 ns
Error exp.	6	0,005		0,007		0,006	
Total	11						
Coef. de var. =		6,37%		8,33%		7,05%	

ns = no significativo

Los resultados obtenidos permiten deducir que, no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que la altura de planta a los 6 días fue prácticamente igual tanto para los tratamientos que recibieron aplicación de productos nutritivos, como para el testigo, en las tres especies forrajeras, debido posiblemente a que en estas primeras etapas de desarrollo de las plántulas, todavía no reflejan los efectos nutritivos y estimulantes del crecimiento vegetativo, lo que no sucedió a los 21 y 24 días, donde si se encontraron diferencias.

4.1.3.2. Altura de planta a los 9 días

El desarrollo en altura de planta observado a los 9 días del remojo para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se detallan en el anexo 10 para trigo con promedio de 4,15 cm, en el anexo 11 para avena con promedio de 4,07 cm y en el anexo 12 para cebada con promedio de 4,06 cm. Realizando el análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 8), no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, como también entre repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 3,25%, 2,68% y 2,85%, para cada especie forraje, respectivamente, cuya magnitud dota de elevada confiabilidad a los resultados evaluados.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 9 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,021	1,18 ns	0,023	1,97 ns	0,014	1,04 ns
Tratamientos	3	0,049	2,69 ns	0,002	0,18 ns	0,024	1,76 ns
Error exp.	6	0,018		0,012		0,013	
Total	11						
Coef. de var. =		3,25%		2,68%		2,85%	

ns = no significativo

Examinando los resultados de la evaluación estadística del crecimiento en altura de planta a los 9 días, no encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo que este crecimiento fue prácticamente igual tanto para los tratamientos que recibieron aplicación de productos nutritivos, como para el testigo, en las tres especies forrajeras. Es posible que, la acción nutritiva de los productos como Goteo Plus, Raizer y Súper Raíz, en el crecimiento vegetativo de las plántulas, se refleje más notoriamente en etapas posteriores de desarrollo, como lo ocurrido a los 21 y 24 días, donde si se encontraron diferencias y efectos favorables para el crecimiento de las plántulas.

4.1.3.3. Altura de planta a los 12 días

La altura de planta tomada a los 12 días del remojo para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se reportan en el anexo 13 para trigo con promedio de 6,98 cm, en el anexo 14 para avena con promedio de 7,01 cm y en el anexo 15 para cebada con promedio de 7,03 cm. Según el análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 9), no mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, como también entre repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 2,62%, 3,37% y 2,76%, para cada especie forraje, respectivamente, cuya magnitud dota de adecuada confiabilidad a los resultados evaluados.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 12 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,029	0,88 ns	0,019	0,35 ns	0,059	1,57 ns
Tratamientos	3	0,042	1,27 ns	0,037	0,67 ns	0,047	1,25 ns
Error exp.	6	0,033		0,056		0,038	
Total	11						
Coef. de var. =		2,62%		3,37%		2,76%	
ns = no significativo							

Con respecto a los resultados de la evaluación estadística del crecimiento en altura de planta a los 12 días, al no observarse diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, este crecimiento fue prácticamente igual tanto para los tratamientos que recibieron aplicación de productos nutritivos, como para el testigo, en las tres especies forrajeras. Es probable que, los productos nutritivos aplicados, a pesar que favorecieron la germinación de las semillas, en estas primeras etapas de desarrollo de las plántulas no se refleje su acción sobre el desarrollo vegetativo, por lo que se estableció ausencia de significación en el análisis de variancia.

4.1.3.4. Altura de planta a los 15 días

El crecimiento en altura de planta registrada a los 15 días del remojo para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se reportan en el anexo 16 para trigo con promedio de 10,26 cm, en el anexo 17 para avena con promedio de 10,38 cm y en el anexo 18 para cebada con promedio de 10,39 cm. Aplicando el análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 10), no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, como también entre repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 1,51%, 2,27% y 1,79%,

para cada especie forraje, respectivamente, lo que dota de una adecuada confiabilidad a los resultados presentados.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,018	0,76 ns	0,021	1,19 ns	0,021	0,59 ns
Tratamientos	3	0,020	0,84 ns	0,057	3,27 ns	0,142	4,11 ns
Error exp.	6	0,024		0,017		0,035	
Total	11						
Coef. de var. =		1,51%		1,27%		1,79%	
ns = no significativo							

En relación a los resultados de la evaluación estadística del crecimiento en altura de planta a los 15 días del remojo, no se establecieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, debido a que el crecimiento fue prácticamente igual tanto para los tratamientos que recibieron aplicación de productos nutritivos, como en el testigo, en las tres especies forrajeras. Al igual que en las etapas anteriores, es posible que, los productos nutritivos aplicados, a pesar que favorecieron la germinación de las semillas, hasta los 12 días de crecimiento no reflejan los verdaderos beneficios en el crecimiento vegetativo de las plantas, consecuencia de aquello se presentó ausencia de significación en el análisis de variancia.

4.1.3.5. Altura de planta a los 18 días

La altura de planta registrada a los 18 días del remojo para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se muestran en el anexo 19 para trigo con promedio de 13,47 cm, en el anexo 20 para avena con promedio de 13,56 cm y en el anexo 21 para cebada con promedio de 13,55 cm. El análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 11), no registró diferencias

estadísticas significativas entre tratamientos, como también entre las repeticiones. Los coeficientes de variación fueron de 2,60%, 2,58% y 2,76%, para cada especie forraje, respectivamente, valores que confieren confiabilidad a los resultados.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 18 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,162	1,32 ns	0,150	1,23 ns	0,062	0,44 ns
Tratamientos	3	0,331	2,70 ns	0,132	1,08 ns	0,152	1,08 ns
Error exp.	6	0,122		0,123		0,140	
Total	11						
Coef. de var. =		2,60%		2,58%		2,76%	
ns = no significativo							

Analizando los resultados del análisis estadístico del crecimiento en altura de planta a los 18 días del remojo, se estableció que, no se establecieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por cuanto el crecimiento fue prácticamente igual tanto para los tratamientos que recibieron aplicación de productos nutritivos, como en el testigo, en las tres especies forrajeras. Similar a lo ocurrido en las etapas anteriores, es posible que, los beneficios de la aplicación de los productos, no se refleje claramente hasta los 15 días de crecimiento de los forrajes hidrópicos, consecuencia de aquello se presentó es la ausencia de significación en el análisis de variancia.

4.1.3.6. Altura de planta a los 21 días

Los valores correspondientes al crecimiento en altura de planta a los 21 días del remojo para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se muestran en el anexo 22 para trigo con promedio de 15,87 cm, en el anexo 23 para avena con promedio de 16,15 cm y en el anexo 24 para cebada con promedio de 16,22 cm. Según el análisis de variancia para las tres especies forrajeras

(cuadro 12), se obtuvieron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% entre tratamientos de trigo y cebada y diferencias estadísticas a nivel del 5% para tratamientos de avena. Las repeticiones no mostraron significación alguna. Los coeficientes de variación fueron de 0,44%, 1,02% y 0,92%, para cada especie forraje, respectivamente, los cuales confieren alta confiabilidad en la validez de éstos resultados.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 21 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,006	1,19 ns	0,116	4,27 ns	0,008	0,38 ns
Tratamientos	3	4,127	836,03 **	3,345	123,7 *	3,713	168,67 **
Error exp.	6	0,005		0,027		0,022	
Total	11						
Coef. de var. =		0,44%		1,02%		0,92%	
ns = no significativo							
* = significativo al 5%							
** = significativo al 1%							

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de la altura de planta a los 21 días, se establecieron tres rangos de significación para el forraje hidropónico de trigo y dos rangos de significación para los forrajes avena y cebada (cuadro 13). El mayor crecimiento en altura de planta se obtuvo en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Goteo Plus (P1), con altura promedio de 16,76 cm en forraje hidropónico de trigo, 17,05 cm en forraje hidropónico de avena y 16,97 cm en el forraje hidropónico de cebada, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), al compartir el primer rango, con promedio de 16,74 cm en el forraje hidropónico de trigo y 16,68 cm en el forraje hidropónico de cebada; a más de los tratamientos de Raizer (P2), en el forraje hidropónico de cebada, con promedio de 16,67 cm. El menor crecimiento en altura de planta, por su parte, reportaron los tratamientos testigo, al ubicarse en el último

rango y lugar en la prueba, con promedios de 14,27 cm en forraje hidropónico de trigo, 14,64 cm en forraje hidropónico de avena y 14,57 cm en forraje hidropónico de cebada.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 21 DÍAS

No.	Tratamientos Símbolo	Promedios (cm) y rangos					
		Trigo		Avena		Cebada	
1	P1 (Goteo Plus)	16,76	a	17,05	a	16,97	a
3	P3 (Súper Raíz)	16,74	a	16,62	ab	16,68	a
2	P2 (Raizer)	15,72	b	16,30	ab	16,67	a
4	T	14,27	c	14,64	b	14,57	b

Analizando los resultados del crecimiento en altura de planta a los 21 días del remojo, se puede confirmar que, los productos nutritivos aplicados desde el momento del remojo en la producción de forraje hidropónico, influenciaron favorablemente en este crecimiento, debido a que, en general todos los tratamientos que recibieron aplicación, reportaron mejor crecimiento que el testigo. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus (P1), con el cual el crecimiento en altura de planta se incrementó en promedio de 2,49 cm en el forraje de trigo, 2,41 cm en el forraje de avena y 2,40 cm en el forraje de cebada, que lo observado en el testigo, el mismo que fue el de menor crecimiento, lo que permite inferir que la utilización de Goteo Plus, es el producto adecuado para estimular el crecimiento en altura de planta, especialmente a partir de los 21 días del remojo, lo que es sinónimo de mayor producción y mejor productividad de los forrajes verdes hidropónicos. También se destacaron los tratamientos de Súper Raíz (P3), especialmente en el forraje de trigo y de cebada y los tratamientos de Raizer (P2) en el forraje de cebada, con resultados relevantes al comparar con el testigo. Es posible que Goteo Plus, al estar conformado por fósforo P_2O_5 13%, potasio K_2O 5,0%, crema de algas marinas GA-14 (*Ascophylum nodosum*) 28%, a más de aminoácidos, vitaminas, fitohormonas, polisacáridos, minerales, coincidiendo con lo expuesto en Dspace.epoch.edu.ec (2013), donde se estableció que influenció

favorablemente en el crecimiento de las plántulas, especialmente con el aporte de fósforo y potasio, cuyos nutrientes ocasionaron el mejor desarrollo en altura de planta.

4.1.3.7. Altura de planta a los 24 días

El crecimiento en altura de planta a los 24 días del remojo para cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se muestran en el anexo 25 para trigo con promedio de 16,32 cm, en el anexo 26 para avena con promedio de 16,80 cm y en el anexo 27 para cebada con promedio de 16,60 cm. Aplicando el análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 14), se observaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% entre tratamientos en las tres lecturas. Las repeticiones no mostraron significación estadística. Los coeficientes de variación fueron de 0,34%, 4,67% y 0,96%, para cada especie forraje, respectivamente, cuya magnitud es aceptable para conferir validez a los resultados.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 24 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,001	0,22 ns	0,668	1,09 ns	0,013	0,52 ns
Tratamientos	3	4,452	1453,07 **	6,282	10,23 **	4,963	195,50 **
Error exp.	6	0,003		0,614		0,025	
Total	11						
Coef. de var. =		0,34%		4,67%		0,96%	
ns = no significativo							
** = significativo al 1%							

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de la altura de planta a los 24 días, separó los promedios en tres rangos de significación para el forraje hidropónico de trigo y dos rangos de significación para los forrajes hidropónicos de avena y cebada (cuadro 15). El

crecimiento en altura de planta fue mayor en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Goteo Plus (P1), con altura promedio de 17,23 cm en forraje hidropónico de trigo, 18,07 cm en forraje hidropónico de avena y 17,36 cm en el forraje hidropónico de cebada, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), al compartir el primer rango, con promedio de 17,20 cm en el forraje hidropónico de trigo, 17,21 cm en el forraje hidropónico de avena y 17,27 cm en el forraje hidropónico de cebada; a más de los tratamientos de Raizer (P2), en el forraje hidropónico de avena, con promedio de 17,19 cm y en el forraje hidropónico de cebada con promedio de 17,10 cm. El menor crecimiento en altura de planta, por su parte, reportaron los tratamientos testigo, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba, con promedios de 14,64 cm en forraje hidropónico de trigo, 14,72 cm en forraje hidropónico de avena y 14,68 cm en forraje hidropónico de cebada.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 24 DÍAS

Tratamientos		Promedios (cm) y rangos					
No.	Símbolo	Trigo		Avena		Cebada	
1	P1 (Goteo Plus)	17,23	a	18,07	a	17,36	a
3	P3 (Súper Raíz)	17,20	a	17,21	a	17,27	a
2	P2 (Raizer)	16,19	b	17,19	a	17,10	a
4	T	14,64	c	14,72	b	14,68	b

Observando la evaluación estadística del crecimiento en altura de planta a los 24 días del remojo, es posible informar que, los productos nutritivos aplicados desde el momento del remojo en la producción de forraje hidropónico, beneficiaron en este crecimiento, por cuanto, en general todos los tratamientos que recibieron aplicación, reportaron mejor crecimiento que el testigo, el cual reportó la menor altura de planta. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus (P1), con el cual éste crecimiento se incrementó en promedio de 2,59 cm en el forraje de trigo, 3,35 cm en el forraje de avena y 2,71 cm en el forraje de cebada, que lo observado en el testigo, permitiendo esto inferir

que, las plántulas respondieron mejor a la aplicación de Goteo Plus, estimulando el crecimiento en altura de planta, especialmente a partir de los 21 días del remojo, permitiendo obtenerse mayores índices de producción y mejor productividad de los forrajes verdes hidropónicos. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), en las tres especies forrajeras y los tratamientos de Raizer (P2) especialmente en el forraje de avena y de cebada, con resultados relevantes al comparar con el testigo. Según el Repositorio.espe.edu.ec (2013), Goteo Plus, con sus componentes de fósforo y potasio, a más de algas marinas GA-14, entre otros, estimula la nutrición, la fecundación y los mecanismos de defensa inmunes de las plantas contra enfermedades. Inducen el crecimiento vegetativo, estimulan la actividad radicular, con mejor absorción de los elementos nutritivos. Estimulan el transporte de elementos absorbidos hasta las zonas jóvenes de crecimiento, mejorando la asimilación de los elementos absorbidos, características que influenciaron en el mejor desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor crecimiento en altura.

4.1.4. Días a la cosecha

Los días a la cosecha registrados en cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se muestran en el anexo 28 para trigo con promedio de 24,42 días, en el anexo 29 para avena con promedio de 24,67 días y en el anexo 30 para cebada con promedio de 24,42 días. El análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 16), detectó diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% entre tratamientos de avena y cebada y diferencias a nivel del 5% para tratamientos de trigo. Las repeticiones no mostraron significación estadística. Los coeficientes de variación fueron de 2,64%, 1,17% y 1,18%, para cada especie forraje, respectivamente, demostrando la alta confiabilidad cuya magnitud es aceptable para conferir validez a los resultados.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación de los días a la cosecha, se registraron dos rangos de significación en las tres especies forrajeras (cuadro 17). Los tratamientos más precoces a la cosecha fueron aquellos que se desarrollaron con aplicación de Goteo Plus (P1),

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANCI PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,083	0,20 ns	0,083	1,00 ns	0,083	1,00 ns
Tratamientos	3	2,750	6,60 *	2,667	32,00 **	2,083	25,00 **
Error exp.	6	0,417		0,083		0,083	
Total	11						
Coef. de var. =		2,64%		1,17%		1,18%	

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

cosechándose a los 23,67 días de promedio en forraje hidropónico de trigo, 24,00 días de promedio en el forraje hidropónico de avena y 24,00 días de promedio en el forraje hidropónico de cebada, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), al compartir el primer rango, con promedio de 23,67 días en el forraje hidropónico de trigo, 24,00 días en el forraje hidropónico de avena y 24,00 días en el forraje hidropónico de cebada; a más de los tratamientos de Raizer (P2), en el forraje hidropónico de avena, con promedio de 24,00 días y en el forraje hidropónico de cebada con promedio de 24,00 días. Los días a la cosecha fueron más tardíos en los tratamientos testigo, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 25,67 días en forraje hidropónico de trigo, 26,00 días en forraje hidropónico de avena y 25,67 días en forraje hidropónico de cebada.

La evaluación estadística de los días a la cosecha, permite deducir que, los productos nutritivos aplicados desde el momento del remojo para la producción de forraje verde hidropónico, beneficiaron el desarrollo de las plántulas, por cuanto, en general todos los tratamientos que recibieron aplicación, acortaron los días a la cosecha con respecto al testigo, el cual fue el más tardío. Los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos		Promedios y rangos					
No.	Símbolo	Trigo		Avena		Cebada	
1	P1 (Goteo Plus)	23,67	a	24,00	a	24,00	a
3	P3 (Súper Raíz)	23,67	a	24,00	a	24,00	a
2	P2 (Raizer)	24,67	ab	24,00	a	24,00	a
4	T	25,67	b	26,00	b	25,67	b

(P1), con el cual los días a la cosecha disminuyeron en promedio de 2,00 días en el forraje de trigo, 2,00 días en el forraje de avena y 1,67 días en el forraje de cebada, que lo observado en el testigo. Estos valores permiten inferir que, las especies forrajeras respondieron mejor a la aplicación de Goteo Plus, que al estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas especialmente a partir de los 21 días del remojo, permitió acelerar el tiempo a la cosecha de los forrajes verdes hidropónicos. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), en las tres especies forrajeras y los tratamientos de Raizer (P2) especialmente en el forraje de avena y de cebada, con resultados relevantes al comparar con el testigo. Posiblemente la aplicación de Goteo Plus favoreció el crecimiento y desarrollo de las plántulas, por la acción del fósforo y el potasio, como de la adición de algas marinas GA-14, como indica repositorio.espe.edu.ec (2013), que éste producto permite a la planta aprovechar mejor los recursos naturales del suelo como fertilizantes y micronutrientes, redistribuye eficazmente los nutrientes hacia las zonas de crecimiento activo y favorece la penetración de todos los compuestos. Promueve la síntesis de determinados reguladores de crecimiento; consecuentemente, las plántulas acortaron los días a la cosecha

4.1.5. Peso del forraje

El peso del forraje en cada tratamiento con aplicación de productos nutritivos, se muestran en el anexo 31 para trigo con promedio de 0,80 kg, en el anexo 32 para avena con promedio de 0,84 kg y en el anexo 33 para cebada con

promedio de 0,84 kg. Según el análisis de variancia para las tres especies forrajeras (cuadro 18), se establecieron diferencias estadísticas significativas a nivel del 1% entre tratamientos de avena, cebada y trigo. Las repeticiones no mostraron significación estadística. Los coeficientes de variación fueron de 5,99%, 5,19% y 2,85%, para cada especie forraje, respectivamente, los mismos que confieren alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DEL FORRAJE

Fuente de Variación	Grados de libertad	Trigo		Avena		Cebada	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,003	1,39 ns	0,001	0,32 ns	0,001	1,93 ns
Tratamientos	3	0,033	14,17 **	0,031	16,39 **	0,016	27,15 **
Error exp.	6	0,002		0,002		0,001	
Total	11						
Coef. de var. =		5,99%		5,19%		2,85%	
ns = no significativo							
** = significativo al 1%							

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación del peso del forraje, separó los promedios en dos rangos de significación para el forraje hidropónico de trigo y avena; y, tres rangos de significación en el forraje hidropónico de cebada (cuadro 19). El peso del forraje fue mayor en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Goteo Plus (P1), con peso promedio de 0,92 kg en forraje hidropónico de trigo, 0,94 kg en forraje hidropónico de avena y 0,93 kg en el forraje hidropónico de cebada, todos ellos ubicados en el primer rango. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3), al compartir el primer rango, con promedio de 0,82 kg en el forraje hidropónico de trigo y 0,89 kg en el forraje hidropónico de avena; a más de los tratamientos de Raizer (P2), en el forraje hidropónico de trigo, con promedio de 0,82 kg y en el forraje hidropónico de avena con promedio de 0,84 kg. El menor peso del forraje se observó en los tratamientos testigo, al ubicarse en el último rango y lugar en la

prueba, con promedios de 0,66 kg en forraje hidropónico de trigo, 0,70 kg en forraje hidropónico de avena y 0,76 kg en el forraje hidropónico de cebada.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DEL FORRAJE

Tratamientos		Promedios (kg) y rangos					
No.	Símbolo	Trigo		Avena		Cebada	
1	P1 (Goteo Plus)	0,92	a	0,94	a	0,93	a
3	P3 (Súper Raíz)	0,82	a	0,89	a	0,85	b
2	P2 (Raizer)	0,82	a	0,84	a	0,82	bc
4	T	0,66	b	0,70	b	0,76	c

Los valores observados en la evaluación del peso del forraje, permiten apreciar que, la aplicación de los productos nutritivos desde el momento del remojo para la producción de forraje verde hidropónico, beneficiaron el crecimiento y desarrollo de las plántulas, consecuentemente en la obtención de forraje con mayor peso, por cuanto, en general todos los tratamientos que recibieron aplicación, reportaron mejores resultados que el testigo, el cual fue el de menor peso. El mayor peso del forraje se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus (P1), superando en promedio de 0,26 kg en el forraje de trigo, 0,24 kg en el forraje de avena y 0,17 kg en el forraje de cebada, que lo observado en el testigo; lo que permite inferir que, las especies forrajeras respondieron mejor a la aplicación de Goteo Plus, que al estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas especialmente a partir de los 21 días del remojo, permitió la obtención de mayor peso de los forrajes verdes hidropónicos, por lo que fue el tratamiento más eficaz. Se destacaron también los tratamientos de Súper Raíz (P3) y los tratamientos de Raizer (P2), especialmente en el forraje de trigo y avena, con resultados relevantes al comparar con el testigo. Según Aragó (2013), Goteo Plus es una solución de fósforo y potasio enriquecida con la crema de algas GA-14, producidas por un proceso especial en frío llamado "criomolienda", que mantiene intactas las propiedades de las algas. Penetra por el sistema radicular aportando todos sus componentes (aminoácidos, vitaminas, oligosacáridos, micro elementos, etc), actuando sobre el vegetal favoreciendo la

nutrición del fósforo y del potasio aportados, por lo que el crecimiento del follaje de las plántulas fue mejor, obteniéndose consecuentemente mayores rendimientos en peso del forraje..

4.1.6. Análisis bromatológico

Los anexos del 34 al 45, detallan los resultados del análisis bromatológico de los forrajes verdes hidropónicos, efectuado en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la UTA, con el objeto de observar los contenidos de ceniza, proteína bruta, fibra bruta y grasa, en cada tratamiento dentro de cada especie forrajera.

El cuadro 20, resume los resultados del porcentaje de ceniza, para las tres especies forrajeras, en donde se puede observar que, en el forraje de trigo, los tratamientos que se desarrolló con aplicación de Súper Raíz (P3), reportaron mayor porcentaje de ceniza (5,65%), mientras que, en el forraje de avena reportaron los tratamientos de Raizer (P2) (5,68%) y en el forraje de cebada en los tratamientos de Goteo Plus (P1) (5,98%), siendo este último el de mayor valor. El menor porcentaje de ceniza, por su parte, en el forraje de avena y cebada reportaron los tratamientos de Súper Raíz (P3) (4,49% y 4,15%, respectivamente) y en el forraje de trigo en los tratamientos de Goteo Plus (P1) (4,37%).

CUADRO 20. PORCENTAJE DE CENIZA

Tratamientos		Especies forrajeras		
No.	Símbolo	Trigo (<i>Triticum sativum</i>)	Avena (<i>Avena sativa</i>)	Cebada (<i>Hordeum vulgere</i>)
1	P1 (Goteo Plus)	4,37	5,30	5,98
2	P2 (Raizer)	4,62	5,68	4,41
3	P3 (Súper Raíz)	5,65	4,49	4,15
4	T	5,05	5,64	5,46

En el cuadro 21, se reportan los resultados del porcentaje de proteína bruta en las tres especies forrajeras, en donde se destacan los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Raizer (P2), con el mayor porcentaje de proteína bruta en el forraje de trigo (16,45%) y en el forraje de cebada (26,12%); mientras que, el mayor porcentaje de proteína en el forraje de avena reportaron los

tratamientos de Súper Raíz (P3) (19,89%). El menor porcentaje de proteína bruta, por su parte, se observó en los tratamientos de Goteo Plus (P1), tanto en el forraje de avena (15,73%) como en el forraje de cebada (21,41%). El menor porcentaje de proteína bruta en el forraje de trigo se detectó en los tratamientos de Súper Raíz (P3) (14,24%).

CUADRO 21. PORCENTAJE DE PROTEÍNA BRUTA

Tratamientos		Especies forrajeras		
No.	Símbolo	Trigo (<i>Triticum sativum</i>)	Avena (<i>Avena sativa</i>)	Cebada (<i>Hordeum vulgere</i>)
1	P1 (Goteo Plus)	15,59	15,73	21,41
2	P2 (Raizer)	16,45	16,11	26,12
3	P3 (Súper Raíz)	14,24	19,89	25,58
4	T	15,21	18,59	25,00

Los valores correspondientes al porcentaje de fibra bruta, se presentan en el cuadro 22, para las tres especies forrajeras, en donde se observó que los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de Raizer (P2), reportaron el mayor porcentaje de fibra bruta, tanto en el forraje de trigo (18,84%), como en el forraje de avena (18,46%) y en el forraje de cebada (18,96%); en tanto que, el menor porcentaje de fibra bruta, por su parte, se observó en los tratamientos testigo en el forraje de trigo (17,55%), en los tratamientos de Goteo Plus (P1) en el forraje de avena (17,32%) y en los tratamientos de Súper Raíz (P3) en el forraje de cebada (17,55%).

CUADRO 22. PORCENTAJE DE FIBRA BRUTA

Tratamientos		Especies forrajeras		
No.	Símbolo	Trigo (<i>Triticum sativum</i>)	Avena (<i>Avena sativa</i>)	Cebada (<i>Hordeum vulgere</i>)
1	P1 (Goteo Plus)	17,62	17,32	17,81
2	P2 (Raizer)	18,84	18,46	18,96
3	P3 (Súper Raíz)	18,13	17,36	17,55
4	T	17,55	17,40	18,38

El porcentaje de grasa, para cada especie forrajera se presentan en el cuadro 23, en donde se estableció que los tratamientos que se desarrollaron con

aplicación de Goteo Plus (P1), reportaron el mayor porcentaje de grasa, tanto en el forraje de trigo (3,52%), como en el forraje de avena (4,16%) y en el forraje de cebada (3,77%); en tanto que, el menor porcentaje de grasa, por su parte, se observó en los tratamientos de Raizer (P2) y Súper Raíz (P3) en el forraje de trigo (2,85%), en los tratamientos testigo en el forraje de avena (3,35%) y en los tratamientos de Súper Raíz (P3) en el forraje de cebada (2,87%).

CUADRO 23. PORCENTAJE DE GRASA

Tratamientos		Especies forrajeras		
No.	Símbolo	Trigo (<i>Triticum sativum</i>)	Avena (<i>Avena sativa</i>)	Cebada (<i>Hordeum vulgere</i>)
1	P1 (Goteo Plus)	3,52	4,16	3,77
2	P2 (Raizer)	2,85	3,67	3,42
3	P3 (Súper Raíz)	2,85	4,15	2,87
4	T	3,19	3,35	2,99

Evaluando los resultados del análisis bromatológico de los forrajes hidropónicos de trigo, avena y cebada, se puede deducir que, los forrajes presentaron diferentes porcentajes en sus contenidos de ceniza, proteína bruta, fibra bruta y grasa, destacándose especialmente los tratamientos que se desarrollaron con Raizer (P2), con el mayor porcentaje de proteína bruta en el forraje de trigo y cebada, como mayor porcentaje de fibra bruta en las tres especies forrajeras; a más de, mayor porcentaje de ceniza en el forraje de avena. Los tratamientos de Goteo Plus (P1), reportaron el mayor porcentaje de grasa en las tres especies forrajeras a más del mayor porcentaje de ceniza en el forraje de cebada; mientras que, los tratamientos de Súper Raíz (P3), reportaron el mayor porcentaje de ceniza en el forraje de trigo y mayor porcentaje de proteína bruta en el forraje de avena, por lo que los forrajes en general presentaron un adecuado valor energético, lo que mejorará el mejor consumo y la mejor ganancia en peso, siendo una alternativa como suplemento alimenticio para especies de explotación pecuaria, con alta calidad nutricional, digestibilidad y palatabilidad.

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para el análisis económico de los tratamientos, en la producción de forraje verde hidropónico de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*), se siguió la metodología propuesta por Perrin *et al* (1988).

4.2.1. Análisis económico para trigo (*Triticum sativum*)

Primeramente se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 24). La variación de los costos está dada básicamente por el diferente precio de cada producto nutritivo. Los costos de producción se detallan en dos rubros que son costos de mano de obra y el costo de la aplicación de los productos por tratamiento.

CUADRO 24. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (TRIGO)

Tratamiento	Mano de obra \$	Aplicación de productos \$	Costo total \$
P1	1,80	0,03	1,82
P2	1,80	0,06	1,85
P3	1,80	0,05	1,84
T	1,63	0,00	1,63

El cuadro 25, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del forraje hidropónico obtenido en cada tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de producto en \$ 1,40 para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 25. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (TRIGO)

Tratamiento	Rendimiento (kg de forraje hidropónico)	Precio de 1 kg de producto \$	Ingreso total \$
P1	2,75	1,40	3,85
P2	2,45	1,40	3,43
P3	2,46	1,40	3,44
T	1,99	1,40	2,79

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 26), destacándose el tratamiento de Goteo Plus (P1), con el mayor beneficio neto \$ 2,03.

CUADRO 26. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (TRIGO)

Tratamientos	Ingreso total S	Costo total \$	Beneficio neto \$
P1	3,85	1,82	2,03
P2	3,43	1,85	1,58
P3	3,44	1,84	1,60
T	2,79	1,63	1,16

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 27), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

CUADRO 27. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS (TRIGO)

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)
P1	2,03	1,82 *
P3	1,60	1,84 -
P2	1,58	1,85 -
T	1,16	1,63 *

- Tratamientos dominados

* Tratamientos no dominados

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 28). El tratamiento P1 (Goteo Plus) registró la mayor tasa marginal de retorno de 432,50%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CUADRO 28. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS (TRIGO)

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa marginal de retorno (%)
P1	2,03	1,82	0,86	0,20	432,50
T	1,16	1,63			

4.2.2. Análisis económico para avena (*Avena sativa*)

Se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 29). La variación de los costos está dada básicamente por el diferente precio de cada producto nutritivo. Los costos de producción se detallan en dos rubros que son costos de mano de obra y costos de la aplicación de los productos por tratamiento.

CUADRO 29. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (AVENA)

Tratamiento	Mano de obra \$	Aplicación de productos \$	Costo total \$
P1	1,80	0,03	1,82
P2	1,80	0,06	1,85
P3	1,80	0,05	1,84
T	1,63	0,00	1,63

El cuadro 30, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del forraje hidropónico obtenido en cada tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de producto en \$ 1,50 para la época en que se sacó a la venta.

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 31), destacándose el tratamiento P1 (Goteo Plus), con el mayor beneficio neto \$ 2,41.

CUADRO 30. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (AVENA)

Tratamiento	Rendimiento (kg de forraje hidropónico)	Precio de 1 kg de producto \$	Ingreso total \$
P1	2,82	1,50	4,23
P2	2,52	1,50	3,78
P3	2,68	1,50	4,02
T	2,11	1,50	3,17

CUADRO 31. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (AVENA)

Tratamientos	Ingreso total \$	Costo total \$	Beneficio neto \$
P1	4,23	1,82	2,41
P2	3,78	1,85	1,93
P3	4,02	1,84	2,18
T	3,17	1,63	1,54

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 32), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

CUADRO 32. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS (AVENA)

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)
P1	2,41	1,82 *
P3	2,18	1,84 -
P2	1,93	1,85 -
T	1,54	1,63 *

- Tratamientos dominados

* Tratamientos no dominados

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 33). El tratamiento P1 (Goteo Plus) registró la mayor tasa marginal de retorno de

433,00%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CUADRO 33. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS (AVENA)

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa marginal de retorno (%)
P1	2,41	1,82	0,87	0,20	433,00
T	1,54	1,63			

4.2.1. Análisis económico para cebada (*Hordeum vulgare*)

Primeramente se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 34). La variación de los costos está dada básicamente por el diferente precio de cada producto nutritivo. Los costos de producción se detallan en dos rubros que son costos de mano de obra y costos de la aplicación de los productos por tratamiento.

CUADRO 34. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (CEBADA)

Tratamiento	Mano de obra \$	Aplicación de productos \$	Costo total \$
P1	1,80	0,03	1,82
P2	1,80	0,06	1,85
P3	1,80	0,05	1,84
T	1,63	0,00	1,63

El cuadro 35, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso del forraje hidropónico obtenido en cada tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de producto en \$ 1,45 para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 35. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (CEBADA)

Tratamiento	Rendimiento (kg de forraje hidropónico)	Precio de 1 kg de producto \$	Ingreso total \$
P1	2,80	1,45	4,06
P2	2,46	1,45	3,57
P3	2,55	1,45	3,70
T	2,28	1,45	3,31

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 36), destacándose el tratamiento P1 (Goteo Plus), con el mayor beneficio neto \$ 2,24.

CUADRO 36. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO (CEBADA)

Tratamientos	Ingreso total \$	Costo total \$	Beneficio neto \$
P1	4,06	1,82	2,24
P2	3,57	1,85	1,71
P3	3,70	1,84	1,86
T	3,31	1,63	1,68

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 37), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

CUADRO 37. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS (CEBADA)

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)
P1	2,24	1,82 *
P3	1,86	1,84 -
P2	1,71	1,85 -
T	1,68	1,63 *

- Tratamientos dominados

* Tratamientos no dominados

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 38). El tratamiento P1 (Goteo Plus) registró la mayor tasa marginal de retorno de 277,35%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CUADRO 38. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS (CEBADA)

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa marginal de retorno (%)
P1	2,24	1,82	0,55	0,20	277,35
T	1,68	1,63			

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de tres productos nutritivos como tratamiento pregerminativo para la obtención de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras (trigo *Triticum sativum*, avena *Avena sativa* y cebada *Hordeum vulgare*), permiten aceptar la hipótesis, por, cuanto con la aplicación de los productos, mejoró en general el porcentaje de germinación de las semillas y los días a la germinación, provocando así mismo el mejor crecimiento y desarrollo de las plántulas, acortando los días a la cosecha y obteniéndose mayores rendimientos en peso de los forrajes; especialmente si se utiliza Goteo Plus, que fue el de mejores resultados, por lo que se mejoró el rendimiento y la calidad del forraje.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Concluida la investigación “Tratamiento pre germinativo de las semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en cultivos hidropónicos”, se llegaron a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1. CONCLUSIONES

Dentro de la especie forrajera trigo (*Triticum sativum*), los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Goteo Plus (P1), al alcanzarse el mayor porcentaje de germinación (97,67%), como el menor tiempo a la germinación (3,00 días), consiguiéndose también mejor altura de planta a los 21 días (16,76 cm), como a los 24 días (17,23 cm). Los días a la cosecha disminuyeron (23,67 días) y se obtuvo el mejor peso del forraje (0,92 kg); por lo que es el producto apropiado para elevar el nivel de producción de forraje hidropónico. También se destacó el producto Súper Raíz (P3) especialmente en el porcentaje de germinación (97,67%), como en los días a la germinación (3,00 días), altura de planta a los 21 días (16,74 cm) y a los 24 días (17,20 cm), en días a la cosecha (23,67 días) y en el peso del forraje (0,82 kg). Los tratamientos de Raizer (P2), se destacaron especialmente en el porcentaje de germinación (97,00%) y en el peso del forraje (0,82 kg).

Dentro de la especie forrajera avena (*Avena sativa*), Goteo Plus (P1), produjo los mejores resultados, por cuanto en éstos tratamientos se detectaron el mejor porcentaje de germinación (97,67%), como el menor tiempo a la germinación (3,00 días). El crecimiento en altura de planta fue mayor, tanto a los 21 días (17,05 cm), como a los 24 días (18,07 cm), siendo más precoz a la cosecha (24,00 días) y obteniéndose el mayor peso del forraje (0,94 kg); siendo el producto hormonal que mejor influenció en la producción de forraje hidropónico de avena. También se destacaron los tratamientos de Súper Raíz (P3), especialmente en el porcentaje de germinación (97,67%), días a la germinación (3,00 días), altura de planta a los 24 días (17,21 cm), días a la cosecha (24,00 días) y peso del forraje (0,89 kg). Los tratamientos de Raizer (P2), incidieron en el porcentaje de germinación (96,67%),

altura de planta a los 24 días (17,19 cm), días a la cosecha (24,00 días) y peso del forraje (0,84 kg).

Dentro de los tratamientos de Cebada (*Hordeum vulgare*), los tratamientos que recibieron aplicación de Goteo Plus (P1), reportaron los mejores resultados, con el mayor porcentaje de germinación (97,67%), menor tiempo a la germinación (3,00 días), mayor crecimiento en altura de planta a los 21 días (16,97 cm) y a los 24 días (17,36 cm), se acortaron los días a la cosecha (24,00 días) y se alcanzó el mayor peso del forraje (0,93 kg); por lo que es el producto que mejor influenció en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, para la obtención del forraje verde hidropónico. Los tratamientos de Súper Raíz (P3), reportaron buenos resultados especialmente en los días a la germinación (3,00 días), altura de planta a los 21 días (16,68 cm), como a los 24 días (17,27 cm) y en días a la cosecha (24,00 días). Los tratamientos de Raizer (P2), por su parte, se destacaron en la altura de planta a los 21 días (16,67 cm) y a los 24 días (17,10 cm) y en los días a la cosecha (24,00 días).

El testigo, que no recibió aplicación de productos, reportó el menor crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que se ubicó en los últimos rangos en las pruebas de Tukey, con el menor porcentaje de germinación (trigo 94,00%, avena 94,33%, cebada 94,67%), fue más tardío a la germinación (trigo, avena y cebada 4,00 días), con menor crecimiento en altura de planta a los 21 días (trigo 14,27 cm, avena 14,64 cm, cebada 14,57 cm) y a los 24 días (trigo 14,64 cm, avena 14,72 cm, cebada 14,68 cm), fue el más tardío a la cosecha (trigo 25,67 días, avena 26,00 días, cebada 25,67 días) y el de menor rendimiento en peso del forraje (trigo 0,66 kg, avena 0,60 kg, cebada 0,76 kg).

Con respecto a los análisis bromatológicos de los forrajes hidropónicos de trigo, avena y cebada, se observó que los tratamientos de Raizer (P2), reportaron el mayor porcentaje de proteína bruta en el forraje de trigo y cebada, como mayor porcentaje de fibra bruta en las tres especies forrajeras; a más de, mayor porcentaje de ceniza en el forraje de avena. Los tratamientos de Goteo Plus (P1), reportaron el mayor porcentaje de grasa en las tres especies forrajeras a más del mayor porcentaje de ceniza en el forraje de cebada; mientras que, los tratamientos de Súper Raíz (P3),

reportaron el mayor porcentaje de ceniza en el forraje de trigo y mayor porcentaje de proteína bruta en el forraje de avena.

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento P1 (Goteo Plus) registró la mayor tasa marginal de retorno, tanto en el forraje de trigo (432,50%), como en el de avena (433,00%) y en el de cebada (277,35%), por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento en las tres especies forrajeras.

5.2. RECOMENDACIONES

Para obtener forraje verde hidropónico tanto de en la especie forrajera trigo (*Triticum sativum*), como avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*), de mayor peso, con mejor crecimiento en altura de planta, con mayor precocidad a la germinación y a la cosecha y para obtener mayores porcentajes de germinación, es recomendable utilizar Goteo Plus, aplicado desde el momento del remojo de las semillas, por cuanto fue el producto que mejores resultados reportó en el crecimiento y desarrollo del forraje, como en el rendimiento y en el tiempo a la cosecha, por lo que es una alternativa para el productor de forrajes hidropónicos. Con éstos antecedentes se ha preparado la propuesta adjunta, la misma que recomendamos sean aplicadas por los agricultores.

Sin embargo, con el propósito de mejorar la calidad y cantidad del forraje verde hidropónico, sería recomendable la realización de otros estudios como:

Efectuar ensayos para la obtención de forrajes hidropónicos, comparando el efecto de la adición de nutrientes con diferentes concentraciones de las soluciones nutritivas.

Continuar investigando la influencia de otros productos hormonales aplicados al proceso de obtención de forrajes hidropónicos, que permitan optar por nuevas alternativas de producción, así como también completar el paquete tecnológico de la técnica de hidroponía con ensayos tendientes a obtener información sobre fertilización.

CAPÍTULO 6 PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Producción de pasto hidropónico con la aplicación de Goteo Plus como tratamiento pregerminativo de las semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

6.2. FUNDAMENTACIÓN

Los cultivos hidropónicos constituyen uno de los sistemas utilizados para cultivar vegetales sin usar tierra. Esta técnica se basa en suministrar a la planta todos los elementos nutritivos que necesita para su desarrollo y producción a través de una solución acuosa. Desde el punto de vista químico el cultivo hidropónico tiene por objeto, proporcionar a las plantas los mismos elementos esenciales que encontrarían en el suelo suministrados en forma técnica (Rosas y Sánchez, 1995).

El inadecuado tratamiento pre germinativo de las semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*); determinan bajo rendimiento en producción y calidad de forraje hidropónico en la parroquia de Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

El forraje hidropónico exige de un manejo adecuado de la semilla para alcanzar una germinación máxima de la misma, exigencia que el agricultor no ha tomado muy en cuenta disminuyendo la producción y la calidad de su forraje desmotivándose y desconfiando de la técnica hidropónica (Wikipedia, 2010).

6.3. OBJETIVOS

Mejorar el rendimiento de los pastos, bajo un sistema hidropónico de cultivo, aplicando Goteo Plus como tratamiento pregerminativo de las semillas de trigo (*Triticum sativum*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El cultivo de unidades hidropónicas forrajeras de cereales, ha tomado gran importancia en la actualidad para obtener proteínas en hierba fresca en corto tiempo y en corto espacio; ya que los pastos y forrajes para la alimentación animal han venido ocupando grandes extensiones de terrenos agrícolamente cultivables (Sholto, 1983).

En la parroquia Santa Rosa del cantón Ambato, la producción de forraje hidropónico tiene mucha importancia ya que en este sector existe una escases de agua de regadío; lo cual no permite un desarrollo normal en la producción de forraje a campo abierto, tomando en cuenta que la adquisición de terrenos es sumamente costoso; junto con la escases de mano de obra que es deficiente dentro del sector (Villacís, 2012).

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Características del invernadero (área de producción)

La producción de forrajes hidropónicos se efectuará bajo cubierta plástica, tipo cercha, con plástico térmico de tipo UV.

6.5.2. Construcción de las estructuras para el cultivo

Para la construcción de la estructura metálica, se considerará las medidas de las bandejas que son de 43 cm de largo x 31,5 cm de ancho x 2,5 cm de altura, diseñando una estructura de 1,66 m de largo con una altura de 1,85 m. La estructura será de cuatro pisos de producción. El primer piso a 0,70 m de altura en la parte delantera y con una altura entre pisos de 0,30 m. En la parte posterior de la estructura los pisos empezarán a 0,75 m de altura consecutivamente. Los 5 cm de diferencia de altura entre la posterior a la delantera es necesaria para que exista caída en la parte delantera y pueda drenar el exceso de agua de los riegos.

6.5.3. Adquisición de la semilla

Las semillas se adquirirán en el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Las de trigo (*Triticum sativum*) de la variedad Chimborazo, categoría registrada. Las de avena (*Avena sativa*) de la variedad INIAP 82, categoría registrada y las de cebada (*Hordeum vulgare*): de la variedad Cañicapa, categoría registrada.

6.5.4. Selección y lavado de la semilla

Se colocarán las semillas en un balde y se agregará agua en cantidad necesaria, procediendo a seleccionar las semillas que se hundan en el fondo del balde, desechando aquellas que floten en el agua. Una vez seleccionadas se colocarán en baldes con agua suficiente para que floten las impurezas existentes y poder retirarlas.

6.5.5. Remojo de la semilla y aplicación de productos

Para el remojo de las semillas se utilizarán baldes identificados (uno para cada especie forrajera), colocando 0,5 litros de agua y 0,23 kg de semilla, adicionando Goteo Plus en cantidad de 1,25 cc de producto por balde. Los baldes con las semillas y el producto se dejarán reposar por el lapso de 12 horas.

6.5.6. Oreo de las semillas

Terminado el tiempo de reposo, se retira el exceso de agua y se colocan en las bandejas debidamente identificadas, las mismas que contarán con agujeros para su fácil drenaje. Las bandejas se ubicarán en un lugar con sombra.

6.5.7. Germinación de las semillas

Para la germinación de las semillas se colocan las bandejas en la estantería metálica dentro de un cuarto con sombra y cubierto por un plástico negro. En este lugar se realizarán dos riegos al día, a las 6:00 horas y a las 18:00 horas.

6.5.8. Área de producción

Una vez germinadas las semillas, se trasladan al área de producción, en la cual se realizan riegos cada cuatro horas, empezando a las 6:00 horas hasta las 18:00 horas.

6.5.9. Utilización de la solución hidropónica

Al agua de riego se adicionará 5 g/l de Fertimax, fertilizante foliar con macro y micro nutrientes necesarios para el desarrollo de las semillas, el mismo que cuenta con el siguiente contenido nutricional:

Elemento	g/kg de producto
Nitrógeno total (N):	425
Nitrógeno orgánico (N):	413
Nitrógeno amoniacal (N):	12
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅):	99,20
Potasio soluble en agua (K ₂ O):	10,80
Calcio (CaO):	0,56
Magnesio (MgO):	3,15
Azufre (S):	4,50
Hierro (Fe):	0,47
Cobre (Cu):	0,36
Zinc (Zn):	1,00
Boro (B):	0,34
Manganeso (Mn):	1,00
Molibdeno (Mo):	0,05

Los riegos con el contenido nutricional se efectuarán durante 10 días, a partir del día en que aparezcan las primeras hojas. Posteriormente se realizarán riegos con agua corriente existente en el lugar.

6.5.10. Cosecha

La cosecha del forraje verde hidropónico, se realizará a los 29 días, cuando el forraje tenga una altura aproximada de 20 cm..

BIBLIOGRAFÍA

Aragro. 2013. Goteo Plus. En línea. Consultado 10 de mayo del 2013. Disponible en <http://www.aragro.es/html/productos/otros/pdf/GOEMAR%20GOTEO%20-R3.pdf>.

Arano, C. 1976. Cultivos hidropónicos. Buenos Aires, AR., Albatros. 262 p.

Carrasco, J. 2004. Contenido nutricional de tres forrajes en cultivo hidropónico con tres diferentes dosis de solución. Tesis Ing. Agr. Cevallos, EC, Universidad Técnica de Ambato. 104 p.

Chapman, S.; Carter, L. 1976. Producción agrícola. Madrid, ES., Acribia. 572 p.

Correa, M. ¿Qué es la hidroponía? Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/utasp/docDetail.action?docID=10327460&p00=germinacion%20hidroponica>

Cultivos hidropónicos. s.f. Frutas, hortalizas, flores, forrajes. Bogotá, CO, Culturales. Tomo 9. p. 137 - 152.

Dspace. 2013. Características de Goteo Plus. En línea. Consultado 12 de mayo del 2013. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1365/1/13T0-726%20RIOS%20MIGUEL.pdf>.

Elmejorguia. 2011. Forraje verde hidropónico. En línea. Consultado 12 de abril del 2011. Disponible en http://www.elmejorguia.com/hidroponia/Forraje_verde_hidroponico.htm.

Garcés, J. 2012. Producción agropecuaria en Tungurahua. El Herald. Junio, 28:9-10 B.

Gelvez, D. 2009. Cereales. 3 ed. Bogotá, CO, Prentex. 345 p.

González, L 2011 Germinación y crecimiento de alfalfa bajo condiciones Salinas

Disponible en:

<http://site.ebrary.com/lib/utasp/docDetail.action?docID=10637800&p00=germinacion>

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basado en las zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. p. 44,45. (Serie de libros y materiales educativos no. 34).

Palacios, F. 2012. Caos por las lluvias. La Hora. Ambato, EC. Jun. 15:7B.

Perulactea. 2011. Trigo como alimento animal. En línea. Consultado el 25 de agosto del 2011 disponible en <http://www.perulactea.com/2010/04/08/recomendaciones-para-el-uso-del-trigo-como-alimento-de-vacas-lecheras/>.

Perrin, R.; Winkelmann, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, DF, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 53 p.

Penningsfield, F.: Kurzmsnn, P. 1983. Cultivos hidropónicos y en turba. Trad. del Alemán por J. Santos. 2 ed. Madrid, ES, Mundi Prensa. P. 339.

Repositorio.espe.edu.ec. 2013. El Goteo Plus. En línea. Consultado el 12 de mayo del 2013. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3933/1/T-ESPE-004559.pdf>.

Repositorio.utb.edu.ec. 2013. Características de Goteo Plus. En línea. Consultado 10 de mayo del 2013. Disponible en <http://repositorio.utb.edu.ec:8080/bitstream/1-23456789/1206/2/TESIS%20ANDRES%20CHIRIBOGA.pdf>.

Resh, H. 2001. Avena, trigo, cebada. 2 ed. México, DF, Pinto. 346 p.

Rosas, A.; Sánchez, N. 1995. Manual de cultivos hidropónicos. 2 ed. Bogotá, CO, Uniagraria. 126 p.

Sholto, D. 1983. Como cultivar sin tierra. 2 ed. México, DF, Diana. 153 p.

Samperio, G, 1997. Hidroponía básica. 2 ed. México, DF, Diana. 153 p.

Schubert, M. 1981. Cultivos hidropónicos. Lima, PE, UTHEA. 225 p.

Unavarra. 2011. Forrajes hidropónicos. En línea. Consultado 12 de marzo del 2011. Disponible en http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/htm/A-ven_sati_p.htm.

Wikipedia. 2010. Hidroponía. En línea. Consultado 12 de febrero del 2010. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidropon%C3%ADa>.

Wikipedia. 2013. Bromatología. En línea. Consultado 11 de junio del 2013. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Bromatolog%C3%ADa>.

APÉNDICE

ANEXO 1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	98,00	97,00	98,00	293,00	97,67
2	P2	97,00	96,00	98,00	291,00	97,00
3	P3	98,00	97,00	98,00	293,00	97,67
4	T	94,00	95,00	93,00	282,00	94,00

ANEXO 2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	98,00	97,00	98,00	293,00	97,67
2	P2	97,00	97,00	96,00	290,00	96,67
3	P3	98,00	98,00	97,00	293,00	97,67
4	T	95,00	94,00	94,00	283,00	94,33

ANEXO 3. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	98,00	98,00	97,00	293,00	97,67
2	P2	96,00	98,00	96,00	290,00	96,67
3	P3	98,00	96,00	97,00	291,00	97,00
4	T	94,00	95,00	95,00	284,00	94,67

ANEXO 4. DÍAS A LA GERMINACIÓN (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
2	P2	3,00	3,00	4,00	10,00	3,33
3	P3	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
4	T	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00

ANEXO 5. DÍAS A LA GERMINACIÓN (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
2	P2	4,00	3,00	3,00	10,00	3,33
3	P3	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
4	T	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00

ANEXO 6. DÍAS A LA GERMINACIÓN (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
2	P2	4,00	3,00	3,00	10,00	3,33
3	P3	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
4	T	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00

ANEXO 7. ALTURA DE PLANTA A LOS 6 DÍAS (cm) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	1,02	1,00	0,95	2,97	0,99
2	P2	0,98	1,15	1,12	3,25	1,08
3	P3	1,00	1,00	1,08	3,08	1,03
4	T	1,15	1,05	1,15	3,35	1,12

ANEXO 8. ALTURA DE PLANTA A LOS 6 DÍAS (cm) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	1,12	0,95	0,98	3,05	1,02
2	P2	0,95	1,12	1,15	3,22	1,07
3	P3	1,05	1,00	1,05	3,10	1,03
4	T	1,00	0,95	0,92	2,87	0,96

ANEXO 9. ALTURA DE PLANTA A LOS 6 DÍAS (cm) (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	1,10	0,98	1,12	3,20	1,07
2	P2	1,13	1,15	0,95	3,23	1,08
3	P3	1,13	1,05	1,12	3,30	1,10
4	T	1,05	0,98	0,95	2,98	0,99

ANEXO 10. ALTURA DE PLANTA A LOS 9 DÍAS (cm) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	4,35	4,25	4,15	12,75	4,25
2	P2	4,00	4,15	4,05	12,20	4,07
3	P3	4,55	4,08	4,20	12,83	4,28
4	T	4,05	4,02	4,00	12,07	4,02

ANEXO 11. ALTURA DE PLANTA A LOS 9 DÍAS (cm) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	3,98	4,00	4,10	12,08	4,03
2	P2	4,15	4,10	4,00	12,25	4,08
3	P3	4,28	3,95	3,98	12,21	4,07
4	T	4,20	4,10	3,95	12,25	4,08

ANEXO 12. ALTURA DE PLANTA A LOS 9 DÍAS (cm) (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	4,00	3,95	4,05	12,00	4,00
2	P2	4,15	4,00	4,20	12,35	4,12
3	P3	4,35	4,15	3,95	12,45	4,15
4	T	4,00	3,95	3,95	11,90	3,97

ANEXO 13. ALTURA DE PLANTA A LOS 12 DÍAS (cm) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	6,50	7,05	6,88	20,43	6,81
2	P2	6,95	7,10	7,20	21,25	7,08
3	P3	7,15	6,95	7,00	21,10	7,03
4	T	6,95	6,85	7,15	20,95	6,98

ANEXO 14. ALTURA DE PLANTA A LOS 12 DÍAS (cm) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	7,20	7,00	6,95	21,15	7,05
2	P2	7,12	7,08	7,12	21,32	7,11
3	P3	6,40	7,15	7,00	20,55	6,85
4	T	7,00	6,95	7,15	21,10	7,03

ANEXO 15. ALTURA DE PLANTA A LOS 12 DÍAS (cm) (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	6,40	7,15	7,00	20,55	6,85
2	P2	7,10	7,08	7,15	21,33	7,11
3	P3	7,08	7,10	7,00	21,18	7,06
4	T	7,00	7,15	7,20	21,35	7,12

ANEXO 16. ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DÍAS (cm) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	10,35	10,20	10,40	30,95	10,32
2	P2	10,11	10,15	10,35	30,61	10,20
3	P3	10,55	10,30	10,20	31,05	10,35
4	T	10,35	10,20	10,00	30,55	10,18

ANEXO 17. ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DÍAS (cm) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	10,20	10,50	10,47	31,17	10,39
2	P2	10,60	10,48	10,52	31,60	10,53
3	P3	10,35	10,56	10,30	31,21	10,40
4	T	10,05	10,20	10,35	30,60	10,20

ANEXO 18. ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DÍAS (cm) (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	10,45	10,60	10,59	31,64	10,55
2	P2	9,75	10,28	10,32	30,35	10,12
3	P3	10,65	10,53	10,58	31,76	10,59
4	T	10,42	10,20	10,35	30,97	10,32

ANEXO 19. ALTURA DE PLANTA A LOS 18 DÍAS (cm) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	13,75	13,63	13,80	41,18	13,73
2	P2	13,68	13,75	13,66	41,09	13,70
3	P3	13,58	12,98	13,72	40,28	13,43
4	T	13,70	12,75	12,58	39,03	13,01

ANEXO 20. ALTURA DE PLANTA A LOS 18 DÍAS (cm) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	13,65	13,45	13,58	40,68	13,56
2	P2	13,75	13,65	13,72	41,12	13,71
3	P3	13,65	13,80	13,68	41,13	13,71
4	T	13,72	12,45	13,62	39,79	13,26

ANEXO 21. ALTURA DE PLANTA A LOS 18 DÍAS (cm) (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	13,48	13,75	13,72	40,95	13,65
2	P2	13,75	13,55	13,69	40,99	13,66
3	P3	13,65	13,62	13,78	41,05	13,68
4	T	13,65	13,55	12,45	39,65	13,22

ANEXO 22. ALTURA DE PLANTA A LOS 21 DÍAS (cm) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	16,88	16,68	16,72	50,28	16,76
2	P2	15,75	15,72	15,68	47,15	15,72
3	P3	16,68	16,79	16,74	50,21	16,74
4	T	14,35	14,21	14,25	42,81	14,27

ANEXO 23. ALTURA DE PLANTA A LOS 21 DÍAS (cm) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	16,98	16,82	17,35	51,15	17,05
2	P2	16,15	16,18	16,58	48,91	16,30
3	P3	16,42	16,72	16,72	49,86	16,62
4	T	14,75	14,42	14,74	43,91	14,64

ANEXO 24. ALTURA DE PLANTA A LOS 21 DÍAS (cm) (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	17,12	16,94	16,85	50,91	16,97
2	P2	16,74	16,70	16,58	50,02	16,67
3	P3	16,58	16,82	16,64	50,04	16,68
4	T	14,36	14,64	14,70	43,70	14,57

ANEXO 25. ALTURA DE PLANTA A LOS 24 DÍAS (cm) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	17,25	17,19	17,25	51,69	17,23
2	P2	16,18	16,21	16,19	48,58	16,19
3	P3	17,22	17,18	17,20	51,60	17,20
4	T	14,58	14,74	14,59	43,91	14,64

ANEXO 26. ALTURA DE PLANTA A LOS 24 DÍAS (cm) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	17,15	17,18	19,89	54,22	18,07
2	P2	17,17	17,22	17,18	51,57	17,19
3	P3	17,20	17,18	17,25	51,63	17,21
4	T	14,88	14,52	14,75	44,15	14,72

ANEXO 27. ALTURA DE PLANTA A LOS 24 DÍAS (cm) (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	17,44	17,35	17,30	52,09	17,36
2	P2	17,10	17,02	17,18	51,30	17,10
3	P3	17,25	17,30	17,25	51,80	17,27
4	T	14,36	14,82	14,86	44,04	14,68

ANEXO 28. DÍAS A LA COSECHA (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	24,00	23,00	24,00	71,00	23,67
2	P2	25,00	25,00	24,00	74,00	24,67
3	P3	24,00	24,00	23,00	71,00	23,67
4	T	25,00	26,00	26,00	77,00	25,67

ANEXO 29. DÍAS A LA COSECHA (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	24,00	24,00	24,00	72,00	24,00
2	P2	25,00	24,00	25,00	74,00	24,67
3	P3	24,00	24,00	24,00	72,00	24,00
4	T	26,00	26,00	26,00	78,00	26,00

ANEXO 30. DÍAS A LA COSECHA (CEBADA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	24,00	24,00	24,00	72,00	24,00
2	P2	24,00	24,00	24,00	72,00	24,00
3	P3	24,00	24,00	24,00	72,00	24,00
4	T	25,00	26,00	26,00	77,00	25,67

ANEXO 31. PESO DEL FORRAJE (kg) (TRIGO)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	0,91	0,94	0,90	2,75	0,92
2	P2	0,85	0,82	0,78	2,45	0,82
3	P3	0,79	0,85	0,82	2,46	0,82
4	T	0,76	0,64	0,59	1,99	0,66

ANEXO 32. PESO DEL FORRAJE (kg) (AVENA)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	0,94	0,93	0,95	2,82	0,94
2	P2	0,83	0,86	0,83	2,52	0,84
3	P3	0,86	0,92	0,90	2,68	0,89
4	T	0,78	0,69	0,64	2,11	0,70

ANEXO 33. PESO DEL FORRAJE (kg) (CEBADA)


Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	P1	0,92	0,94	0,94	2,80	0,93
2	P2	0,81	0,83	0,82	2,46	0,82
3	P3	0,84	0,86	0,85	2,55	0,85
4	T	0,76	0,81	0,71	2,28	0,76

ANEXO 34. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE GOTEO PLUS (TRIGO)

FACULTAD INGENIERÍA AGRONÓMICA

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5,1 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	s
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F10f	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	4.37
* PROTEINA BRUTA	%	15.59
* FIBRA BRUTA	%	17.62
* GRASA	%	3.52

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjelcatal
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor-Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica

[Handwritten Signature]
Quim. María Blumendo
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 35. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE RAIZER (TRIGO)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casillar - 18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fugrta@hotmail.com

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO


Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	6.2 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	s
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F1D2	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	4.82
* PROTEINA BRUTA	%	16.45
* FIBRA BRUTA	%	18.64
* GRASA	%	2.85

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestor Acido-Base	Digestor -Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	EPH 720 Analitica


 Carolina Duran
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 36. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE SÚPER RAÍZ (TRIGO)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	6.3 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	8
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB	10/01/2013
LOTE:	F103	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			


Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	6.65
* PROTEINA BRUTA	%	14.24
* FIBRA BRUTA	%	15.13
* GRASA	%	2.85

* RESULTADOS ESTÁN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor-Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica

Quím. *Marcia Buenafina*
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 37. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTO TESTIGO (TRIGO)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Castilla - 18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5,4 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	5
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico


Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F1	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	5.05
* PROTEINA BRUTA	%	15.21
* FIBRA BRUTA	%	17.55
* GRASA	%	3.19

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestor Acido-Base	Digestor -Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica



Quim, María Buenano
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 38. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE GOTEO PLUS (AVENA)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fragruta@hotmail.com

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5.6 2013
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	MUESTRA:	Pasto hidropónico
DIRECCIÓN:	Ambato	MATRIZ	8
PROVINCIA:	Tungurahua	ANÁLISIS:	Bromatológico
CANTÓN:	Ambato		
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	19/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F2D1	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			


Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	5.30
* PROTEINA BRUTA	%	15.73
* FIBRA BRUTA	%	17.32
* GRASA	%	4.16

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjelcahl
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor-Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica


 Quím. Marcela Buerano
 RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 39. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE RAIZER (AVENA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

Casilla: 18-01-534 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746291 Cereales - Tungurahua
ingrua@hotmail.com

Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5,6 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:	s
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico

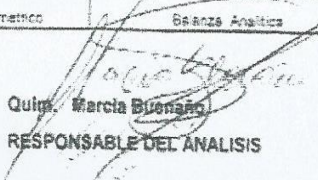
Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F2D2	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	5.68
* PROTEINA BRUTA	%	16.11
* FIBRA BRUTA	%	18.45
* GRASA	%	3.67


* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor -Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica



Químico **Marcia Buenano**
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

ANEXO 40. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE SÚPER RAÍZ (AVENA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD INGENIERÍA AGRÓNOMICA

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
 Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
 fiagrote@hotmail.com

Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5,7 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	s
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico

Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	FZDS	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	4,49
* PROTEINA BRUTA	%	19,89
* FIBRA BRUTA	%	17,36
* GRASA	%	4,15

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestor Acido-Base	Digestor-Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor-Semmer-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica


[Firma]

Quím. María Buzano
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

ANEXO 41. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTO TESTIGO (AVENA)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
flugrua@hotmail.com



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

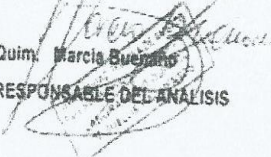
Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5,8 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto Hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	8
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F2 TESTIGO	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	5.64
* PROTEINA BRUTA	%	18.58
* FIBRA BRUTA	%	17.40
* GRASA	%	3.35

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor -Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica



 Quim. **Marcia Buenano**
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

ANEXO 42. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE GOTEO PLUS (CEBADA)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: 18-01-334 Telfx. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5.9 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	8
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F3D1	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	5.96
* PROTEINA BRUTA	%	21.41
* FIBRA BRUTA	%	17.81
* GRASA	%	3.77


* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor-Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica

Quim. Marcos Boenigro
RESPONSABLE DEL ANÁLISIS

ANEXO 43. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE RAIZER (CEBADA)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fisgruta@hotmail.com

Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segara		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segara	COD. LAB.	5.10.2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Peste hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ:	9
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico


Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segara	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	FSD2	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	4.41
* PROTEINA BRUTA	%	26.12
* FIBRA BRUTA	%	18.95
* GRASA	%	3.42

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA


Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor-Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica


Quím. Marco Bujarrino
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 44. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTOS DE SÚPER RAÍZ (CEBADA)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: -18-01-534 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5-12 2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	s
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F303	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	5.46
* PROTEINA BRUTA	%	25.00
* FIBRA BRUTA	%	18.36
* GRASA	%	2.99

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA


Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteina	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestion Acido-Base	Digestor -Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Balanza Analitica


Quim. **Marcia Boenaro**
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 45. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PARA TRATAMIENTO TESTIGO (CEBADA)

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Castillo: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171
Fax: 03 2746331 Cevallos - Tungurahua
fiagruta@hotmail.com



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Datos del cliente:

NOMBRE:	Luis Orlando Silva Segarra		
ATENCIÓN:	Luis Orlando Silva Segarra	COD. LAB	5.11.2013
DIRECCIÓN:	Ambato	MUESTRA:	Pasto hidropónico
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	8
CANTÓN:	Ambato	ANÁLISIS:	Bromatológico
Datos de la muestra:			
DIRECCIÓN:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA	10/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Luis Orlando Silva Segarra	INGRESO AL LAB.	10/01/2013
LOTE:	F3	SALIDA:	24/01/2013
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

Parametro analizado	Unidad	Valor
* CENIZA	%	4.15
* PROTEINA BRUTA	%	25.56
* FIBRA BRUTA	%	17.55
* GRASA	%	2.87

* RESULTADOS ESTAN EXPRESADOS EN BASE SECA

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Proteins	Kjeldahl	Kjeldahl
Fibra	Digestion Acido Base	Digestor-Balanza Analitica
Grasa	Extractor	Extractor Soxhlet-Balanza Analitica
Ceniza	Gravimetrico	Beasae Analitica


Químico Marcia Buenafina
RESPONSABLE DEL ANALISIS