



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médicos Veterinarios y Zootecnistas

**Autores:**

Ayala Rodríguez Edgar Mauricio  
Calderón Guañuna Adrián Alexander

**Tutor:**

Beltrán Romero Cristian Fernando MVZ. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2021**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Edgar Mauricio Ayala Rodríguez, con cédula de ciudadanía No. 1724047996; y, Adrián Alexander Calderón Guañuna, con cédula de ciudadanía No. 1724938871; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ”**, siendo el MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 18 de agosto del 2021

Edgar Mauricio Ayala Rodríguez  
Estudiante  
CC: 1724047996

Adrián Alexander Calderón Guañuna  
Estudiante  
CC: 1724938871

MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero  
**DOCENTE TUTOR**  
CC: 0501942940

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **AYALA RODRÍGUEZ EDGAR MAURICIO**, identificado con cédula de ciudadanía 1724047996 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2016 - Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo. - 20 de mayo del 2021

Tutor: MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

Tema: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de agosto del 2021.

Edgar Mauricio Ayala Rodríguez  
**EL CEDENTE**

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

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CALDERON GUAÑUNA ADRIÁN ALEXANDER**, identificado con cédula de ciudadanía **1724938871** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2016 - Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

Tema: “**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ**”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de agosto del 2021.

Adrián Alexander Calderón Guañuna  
**EL CEDENTE**

Ing. PhD. Cristian Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ”**, de Ayala Rodríguez Edgar Mauricio y Calderón Guañuna Adrián Alexander, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de agosto del 2021

MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501942940

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Ayala Rodríguez Edgar Mauricio y Calderón Guañuna Adrián Alexander, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 18 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

MVZ. Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez  
CC: 1803675634

Lector 2

MVZ. Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz  
CC: 1722547278

Lector 3

MVZ. Mg. Paola Jael Lascano Armas  
CC: 0502917248

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a dios por protegerme durante todo mi camino de formación y darme toda la fuerza necesaria.

Para poder superar todos los obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres, mi esposa mi hijo que con sus demostraciones ejemplares me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos durante mi formación tanto personal como profesional. A mis docentes por brindarme su guía y sabiduría en el desarrollo de este trabajo.

**Edgar Mauricio Ayala Rodríguez**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios, por la salud, la vida, y sus bendiciones para continuar en este camino para cumplir esta meta.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Alma Máter, por brindarme la oportunidad para formarme en el ámbito profesional.

A mi Tutor MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero, quién con su sabiduría y conocimientos ha sabido guiarnos en este proceso de la elaboración de este proyecto de investigación.

Agradecimiento y gratitud a MVZ. Mg. Cristian Arcos, MVZ. Mg. Paola Lascano, MVZ. Mtr. Gabriel Molina, quienes formaron parte de este prestigioso tribunal, por las enseñanzas que me han sido impartidas en las aulas, que contribuyeron mi formación personal y profesional.

**Adrián Alexander Calderón Guañuna**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a dios por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, mi hermana, mi hijo, mi esposa, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años gracias a ustedes, yo he logrado llegar hasta aquí y convertirme en un profesional ha sido un orgullo y privilegio de ser su hijo, padre, hermano, esposo.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que este trabajo ser realice con éxito en especial a mis doctores, y mi compañero de tesis que compartieron todos sus conocimientos para que este trabajo haya tenido éxito.

**Edgar Mauricio Ayala Rodríguez**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios, por la salud, la vida, y sus bendiciones para continuar en este camino para cumplir esta meta.

A mi madre, Cristina, por su amor, comprensión, sacrificio, y apoyo incondicional, gracias a todo aquello he podido llegar hasta aquí, me siento orgulloso de tener una madre como usted.

A mis abuelitos César y Carmita, por su cariño, por sus enseñanzas, por los valores que me han sabido inculcar desde que era un niño, quienes también han cumplido el papel de ser mis padres y estar todo momento brindándome su apoyo.

A mi hermanito, Emilio, mi razón de ser, luz de mi vida, por acompañarme y motivarme en todo momento.

A María José, por su amor verdadero y por ser parte de mi vida sentimental.

A mi familia, por brindarme el apoyo moral.

**Adrián Alexander Calderón Guañuna**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ”.**

**AUTORES: Ayala Rodríguez Edgar Mauricio  
Calderón Guañuna Adrián Alexander**

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en la parroquia de Aláquez, Cantón Latacunga, con el objetivo de evaluar la producción forrajera mediante la incorporación y el efecto de un polímero retenedor de agua, el cual se aplicó, sin hidratar, con discos de rastra a una profundidad de aproximadamente 10 cm, en época de estiaje. El trabajo se basó en realizar tres aforos/cortes en distintas fechas para observar el comportamiento de los pastos con el uso del hidrogel en suelos de tipo franco arenosos, el diseño experimental implementado fue completamente al azar para el análisis de los pastos, tomando en cuenta dos tratamientos, obteniendo un coeficiente de variación de 3,46% para el uso del hidrogel en pasturas mediante ADEVA, la Prueba Tukey al 5% demostró que los promedios de producción de forraje para el tratamiento con hidrogel fueron diferentes al tratamiento sin hidrogel, para el análisis de la climatología se calcularon medidas de tendencia central utilizando la mediana como referente, para determinar la época de estiaje para los meses ( junio 31,4 mm; julio 15,2 mm; agosto 12,6 mm; septiembre 24,4 mm), para el efecto del uso en el contenido nutricional de los tratamientos sobre los pastos se realizaron los análisis bromatológicos. De los resultados obtenidos en el ensayo se puede concluir que el hidrogel representa una alternativa tecnológica de bajo costo para el sector, debido a que ayuda a mantener la humedad en el suelo y la disponibilidad de agua para las pasturas de ryegrass perenne (*Lolium Perenne*), la escasa precipitación trae consigo un déficit de agua para los distintos pastos y cultivos del sector, se recomienda usar el hidrogel como alternativa para conservación de pastos en época de estiaje en el sector de Aláquez.

**Palabras clave: pastos, hidrogel, estiaje**

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: "EVALUATION OF FORAGE PRODUCTION THROUGH THE INCORPORATION OF A WATER RETAINING POLYMER IN AN ESTABLISHED PASTURE BASED ON DIPLOID AND TETRAPLOID PERENNIAL RYEGRASS IN THE PARISH OF ALÁQUEZ".**

**AUTHORS: Ayala Rodríguez Edgar Mauricio  
Calderón Guañuna Adrián Alexander**

**ABSTRACT**

This research was carried out in the parish of Aláquez, Canton Latacunga, to evaluate forage production through the incorporation and effect of a water-retaining polymer, which was applied, without hydrating, with harrow discs at a depth of approximately 10 cm, during the dry season. The work was based on performing three gauging/cuttings on different dates to observe the behavior of the pastures with the use of hydrogel in sandy loam soils. The experimental design implemented was completely randomized for the analysis of the pastures. Two treatments were made, a coefficient of variation of 3, 46% for the use of hydrogel in pastures through ADEVA. The Tukey test at 5% showed that forage production averages for the hydrogel treatment were different from those without hydrogel. For the analysis of the climatology, measures of central tendency were calculated to use the median as a reference to determine the dry season for the months of ( June 31.4 mm; July 15.2 mm; August 12.6 mm; September 24.4 mm), for the effect of the use on the nutritional content of the treatments on the pastures, bromatological analyses were carried out. Finally, according to the trial results, hydrogel represents a low-cost technological alternative for the sector. Because it helps to maintain soil moisture and water availability for perennial ryegrass pastures (*Lolium Perenne*), low rainfall brings a water deficit for the different pastures and crops of the sector. It is recommended to use hydrogel as an alternative to conserve pastures during the dry season in the sector of Aláquez.

**Keywords:** pasture, hydrogel, dry season

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA .....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS .....	4
6. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
7.1 PASTURAS COMO CULTIVO .....	6
7.1.1 Pastura recurso forrajero .....	6
7.2. ORIGEN .....	7
7.3 AFORO DE PASTOS .....	7
7.4 ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LAS PASTURAS?.....	7
7.5 FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE .....	8
7.5.1 Clima .....	8
7.5.2 Temperatura .....	8
7.5.3 Suelo.....	9
7.6 Rye grass.....	9

7.6.1Clasificación Científica (RYE GRASS LOLIUM PERENNE) .....	9
7.6.2Rye grass diploide .....	10
7.6.3Rye grass tetraploide .....	10
7.7 Importancia de preparar el suelo.....	10
7.8 Crecimiento.....	10
7.9 Polímero.....	11
7.10Hidrogel.....	11
6.11Adaptación del pasto rye grass .....	11
6.12Valor nutritivo.....	12
6.13 Materia Verde .....	12
6.14Análisis bromatológico .....	12
6.15Materia seca .....	13
6.16.1FDN .....	13
6.16.2FDA .....	13
7. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS. ....	14
7.1Hipótesis nula .....	14
7.2Hipótesis alternativa.....	14
8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL. ....	14
9. MATERIALES Y RECURSOS .....	15
MANEJO DEL ENSAYO.....	16
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO .....	22
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES O ECONÓMICOS). ....	37
12. CONCLUSIONES .....	38
13. RECOMENDACIONES .....	38
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. CÁLCULO DE LA DOSIS DE HIDROGEL</b> -----	<b>16</b>
<b>Tabla 2: ESQUEMA DE ADEVA</b> -----	<b>19</b>
<b>Tabla 3: TRATAMIENTOS DEL USO DEL HIDROGEL CON LOS AFOROS</b> ----	<b>21</b>
<b>Tabla 4: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO DEL USO DEL HIDROGEL</b> -----	<b>21</b>
<b>Tabla 5: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO DE TIEMPOS DE SECADO</b> -----	<b>22</b>
<b>Tabla 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> -----	<b>22</b>
<b>Tabla 7. ADEVA PARA MATERIA VERDE EN LA EVALUACIÓN DEL USO DEL HIDROGEL EN TRES AFOROS</b> -----	<b>23</b>
<b>Tabla 8 : PRUEBA TUKEY AL 5%, PARA USO DE HIDROGEL</b> -----	<b>24</b>
<b>Tabla 9. ADEVA PARA USO DE HIDROGEL EN PASTURAS</b> -----	<b>26</b>
<b>Tabla 10: ADEVA PARA LA VARIABLE MATERIA SECA EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS DE SECADO CON EL USO DE HIDROGEL</b> -----	<b>28</b>
<b>Tabla 11: PRUEBA TUKEY AL 5%, PARA TRATAMIENTOS CON EL USO DE HIDROGEL</b> -----	<b>29</b>
<b>Tabla 12. PRECIPITACIÓN PROMEDIO DEL MES DE JULIO DE 2021</b> -----	<b>34</b>
<b>Tabla 13: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PASTO</b> -----	<b>36</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. MATERIA VERDE EN GRAMOS, EN LA EVALUACIÓN DE TRES AFOROS CON EL USO DE HIDROGEL.....</b>	<b>25</b>
<b>Gráfico 2. MATERIA VERDE EN GRAMOS EN LA INTERACCIÓN ENTRE EL HIDROGEL Y LOS AFOROS .....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 3. MATERIA SECA EN GRAMOS, PARA TIEMPOS DE SECADO .....</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 4. MATERIA SECA EN GRAMOS, EN LA EVALUACIÓN DEL USO DEL HIDROGEL .....</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 5. MATERIA SECA EN GRAMOS, EN LA EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DEL USO DEL HIDROGEL CON EL TIEMPO DE SECADO. ....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 6. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES ANUALES DESDE 1930 A 2014, PARA EL SECTOR DE ALÁQUEZ.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfico7: DÉFICIT HÍDRICO EN EL “PROYECTO DE TECNIFICACIÓN DEL SISTEMA DE RIGADIO POR ASPERSION DIRECTORIO DE AGUAS USUARIOS DEL RIO SAN JUAN.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 8 : DÉFICIT HÍDRICO .....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. AVAL DE TRADUCCIÓN .....	44
ANEXO 2. CURRÍCULUM VITAE DEL TUTOR DEL PROYECTO .....	45
ANEXO 3: CURRÍCULUM VITAE ESTUDIANTE .....	47
ANEXO 4: CURRÍCULUM VITAE ESTUDIANTE .....	48
ANEXO 5: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL HIDROGEL EN T1 (EXPERIMENTAL).....	49
ANEXO 6: AFOROS PARA DETERMINACIÓN DE MATERIA VERDE .....	50
ANEXO 7: DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA.....	51
ANEXO 8: TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS.....	52
ANEXO 9: PRECIPITACIONES DEL SECTOR.....	53
ANEXO 10. PRECIPITACIÓN DEL MES DE JULIO DE 2021 .....	57
ANEXO 11. CALCULO DEL DÉFICIT HIDRICO PARA EL SECTOR, CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN Y LAS NECESIDADES HÍDRICAS EN FUNCION DE LA TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA EN LA ZONA DE ESTUDIO RÍO SAN JUAN - PATOA .....	58
ANEXO 12. DEFICIT HIDRICO .....	62
ANEXO 13: ANÁLISIS FOLIAR .....	64
ANEXO 14: ANÁLISIS FOLIAR .....	65
ANEXO 15: EXAMEN DEL PORCENTAJE DE HÚMEDAD DEL SUELO.....	66

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALAQUEZ”

**Fecha de inicio:** Octubre del 2020

**Fecha de finalización:** Agosto del 2021

**Lugar de ejecución:** Provincia: Cotopaxi, Cantón: Latacunga, Parroquia: Aláquez

**Facultad que auspicia que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Medicina Veterinaria

### **Equipo de Trabajo:**

MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero (Anexo 2)

Edgar Mauricio Ayala Rodríguez. (Anexo 4)

Adrián Alexander Calderón Guañuna (Anexo 4)

**Área de Conocimiento:** Agricultura

### **SUB ÁREA**

#### **62 Agricultura**

Producción agropecuaria, ganadería,

#### **64 Veterinaria**

**Línea de investigación:** Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Producción Animal y Nutrición

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La creciente demanda de los animales ha aumentado de manera significativa la producción ganadera, es por esa razón que se vio inmerso el funcionamiento referente a producción de pasturas. La ingesta de alimentos es un eje fundamental en la producción de leche, el cual está con base en que el animal tenga una correcta ingesta de alimentos diaria y de esta forma conservar la eficiencia del hato. A partir de la perspectiva benéfica, la ingesta de alimentos es un punto importante en una explotación, hay distintas cambiantes productivas y reproductivas que permiten obtener la información elemental sobre la productividad económica de la actividad ganadera.

Esto provoca que sea primordial la orientación al productor ganadero que hay muchas cambiantes productivas y reproductivas de interés en el desempeño de un hato bovino, sin embargo, no se debería olvidar que estas cambiantes permanecen influenciadas por componentes como la raza, ingesta de alimentos, funcionamiento, sanidad, condiciones de suelo y clima.

Para minimizar los efectos de las sequías, es importante incorporar prácticas que permitan mitigar los efectos de años secos y su impacto en la economía de las comunidades de estas regiones, marginales y de estrés, tanto de tipo biótico, como abiótico, la incorporación al suelo de coberturas vegetales, así como el uso de retenedores de humedad, representan tecnologías para reducir la alta tasa de evaporación y prolongar la disponibilidad del agua para las plantas, este tipo de tecnologías son aún poco exploradas y no bien valoradas para un eficiente establecimiento de vegetación en suelos degradados por efecto de la erosión y desertificación, el cambio climático influye en la producción de los pastos y forrajes, afectando la producción.

El polímero retenedor de agua surge como una implementación de biotecnología en varios aspectos entre ellos los forrajes con el fin de evaluar su incidencia, efectividad, eficiencia, costos y su perdurabilidad a través del tiempo, facilitando el manejo de pastizales a pequeños y grandes productores y a la vez servirá para mejorar y/o modificar las estrategias de la aplicación de este polímero.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **2.1 Directos**

- ✓ Los investigadores principales del proyecto, requisito previo para la obtención del Título Médico Veterinario y Zootecnista.

#### **2.2 Indirectos**

- ✓ Moradores dedicados a la actividad ganadera de la parroquia Aláquez.
- ✓ Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria
- ✓ Profesionales especialistas en producción ganadera.

### **4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La producción de pastos a nivel mundial de acuerdo con la FAO, para el año 2006 indica que se halla en una extensión de 4600 millones de hectáreas(1). En el Ecuador para el año 2014 según el INEC, la superficie con labor agropecuaria fue de 5381383 hectáreas y dentro de esta superficie, los pastos cultivados representan el 42,68% y los pastos naturales el 14,85% según lo reporta León, R., et al (2018), para la zona 3 de acuerdo con el INEC (2000), existen 740000 ha de superficie dedicadas a la producción agropecuaria, la mayor parte es de cultivos, las pasturas en suelos más frágiles con menos disponibilidad de agua según lo reporta la SENPLADES (2013)(2) . Debido a la poca disponibilidad de espacios forrajeros de los pequeños ganaderos del sector de Aláquez afecta directamente en la producción de leche, considerando que el suelo está erosionado debido a su alta composición de arena confluye en una desnutrición y un continuo deterioro del ambiente en donde se desarrollan las pasturas por acción del clima ya que son suelos con poca retención de agua. La finalidad de este proyecto es

mejorar la calidad de los pastos, así como también establecer una mejor opción de cobertura vegetal de las pasturas establecidas en el sector. El deficiente conocimiento agronómico y técnico del mediano y pequeño productor del sector de Aláquez, se suma a su escasa tenencia de tierras, exigiéndole a un sobre pastoreo y la utilización de distintos productos que ayuden a la recuperación inmediata del potrero lo que implica costos de producción más altos, con una ganancia mínima para el productor, y un continuo deterioro del ambiente. Con esta investigación se buscó determinar el uso del hidrogel en el sector dando como resultado una mejor gestión del recurso hídrico para la disponibilidad de mayor biomasa traducida en materia verde lo que influirá directamente en la producción pecuaria.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General**

- Evaluar la producción forrajera mediante la incorporación de un polímero retenedor de agua en una pastura ya establecida.

### **5.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el uso del hidrogel en la producción forrajera mediante la inclusión con rastra para establecer su beneficio.
- Analizar las condiciones climáticas del sector en estudio mediante el control hídrico para su calendarización.
- Determinar la composición nutricional del follaje mediante exámenes bromatológicos para su estructuración.

## 6. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS			
OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
Evaluar el uso del hidrogel	Aforo de pastos (Materia Verde) Secado (Materia Seca)	Gramos/ Kilogramos de Materia Verde del área total Gramos/ Kilogramos y porcentaje de materia seca	10 lanzamientos con el cuadrante (1m <sup>2</sup> ) para cada tratamiento en 3 diferentes fechas. Secado a través de horno microondas empezando con 5 minutos y disminuyendo los intervalos de tiempo en 1 minuto
Analizar las condiciones climáticas del sector en estudio	Revisión de la precipitación desde 1930 al 2014 de la estación M0120 Revisión actual de la precipitación	Milímetros pluviosidad.	Calcular las medidas de tendencia central para identificar la época de estiaje en el sector con el uso de la mediana
Determinar la composición nutricional del follaje	Análisis Bromatológico en épocas previas al pastoreo antes y después del ensayo	Macro y microelementos, FDN, FDA (% , PPM)	Diferentes técnicas para análisis utilizadas por el laboratorio AGRARPROJEKT

## **7. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **7.1 PASTURAS COMO CULTIVO**

La industria ganadera usa a la pastura como el recurso más económico y a gusto para crear y conceder alimento para animales. (3).

La leche es producida por pequeños agricultores y la producción lechera ayuda a los medios de vida, la estabilidad alimentaria y la nutrición de los domicilios, produciendo ganancias subjetivamente rápidas para los pequeños productores y es una fuente fundamental de ingresos en efectivo. En los últimos decenios, las naciones en desarrollo han incrementado su colaboración en la producción lechera mundial. (4)

No obstante, se menciona que la producción de leche tiene un más grande efecto de las deficiencias hídricas en el verano, ya que en estas estaciones se genera un 70% de forraje anual pasturas y cultivos forrajeros de verano. (5).

A grado de los animales que inician su lactación en aquellas estaciones del año, se crea como impacto directo una disminución de la producción y una pérdida de condición del cuerpo, sin embargo el impacto más grande se verá de forma residual en la primavera siguiente debido a que las lactación que no se inician de manera correcta afectan en la producción (6).

#### **7.1.1 Pastura recurso forrajero**

Las pasturas originarias son el primordial recurso natural renovable del territorio, puesto que además de su funcionalidad provechosa previenen la erosión del suelo, etcétera. Es entonces importante conceptualizar las medidas de funcionamiento de las distintas sociedades naturales, para mejorar productividad y afirmar la diversidad biológica (7).

Los pastos cultivados tienen que tolerar el pisoteo de animales y una gigantesca capacidad de rebrotes, los pastos son un tipo de plantas mejores o sea plantas de ingesta de alimentos que se alimentan por sí mismas, por medio de la luz solar, numerosas sustancias minerales, y agua. El desarrollo de un nuevo tejido de la planta perteneciente de dichos sitios de incremento es un proceso implícitamente constante (8).

## **7.2. ORIGEN**

Los pastos que se cultivan en esta región y más usados son las gramíneas, más conocidas como RYE GRASS del género *Lolium*, hay 2 especies cultivadas de este género que son : *Lolium multiflorum* más notoria como el rye grass anual y la especie *Lolium perenne* o raigrás perenne o inglés (9).

## **7.3 AFORO DE PASTOS**

En otros términos, el aforo posibilita medir la productividad de un suelo en uso ganadero y se recibe resultado en (materia seca de pasto – Kilogramo de PVS o MS), o sea, la porción total de biomasa forrajera que se genera en un área definida de lote pastoril para alimentar al ganado (10) .

## **7.4 ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LAS PASTURAS?**

Las explotaciones mixtas permiten la utilización total de la biomasa producida en la finca -el rendimiento de paja y tallos es constantemente parecido al de los granos en los cultivos de cereales convirtiendo los residuos de los cultivos no consumibles por el hombre en productos económicos debido a la acción de los rumiantes (11).

Sin embargo, es fundamental gestionar un funcionamiento correcto por medio de buenas prácticas de riego y drenaje, la manera como es plantado el pasto y la conveniencia o no de la rotación entre potreros para afirmar la más grande calidad y el incremento, desarrollo, producción y reproducción de los animales que se van a alimentar en el lote (12).

## **7.5 FACTORES CLIMÁTICOS QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

Los diferentes tipos de climas realizan énfasis en una fundamental y creciente amenaza para la estabilidad alimentaria mundial. Diversos efectos van en incremento como: las temperaturas, fenómenos meteorológicos. Escases de agua, degradación de la tierra, pérdida de la diversidad biológica (13).

Del mismo modo, esta irregularidad es la primordial causa de las variaciones entre años de la producción de forraje de campo natural y de las pasturas cultivadas (14).

### **7.5.1Clima**

Los diferentes tipos de climas realizan énfasis en una fundamental y creciente amenaza para la estabilidad alimentaria mundial. Escases de agua, degradación de la tierra, pérdida de la diversidad biológica (15).

Del mismo modo, esta irregularidad es la primordial causa de las variaciones entre años de la producción de forraje de campo natural y de las pasturas cultivadas (16).

### **7.5.2Temperatura**

Los incrementos de temperaturas, han incrementado bruscamente la respiración de las plantas, puesto que paralelamente se reduce la fotosíntesis tal cual la disponibilidad de carbohidratos sintetizados para el incremento de la planta se disminuye y acelera la maduración, lo cual resulta un aumento de fibra (17).

Se apunta que las altas temperaturas aumentan la evaporación del agua del suelo, incrementando la devastación de materias orgánicas que van unidos con la humedad del suelo y altas temperaturas. Siendo de esta forma la temperatura uno de los componentes climáticos más relevantes por su doble acción en los pastos y animales (18).

### **7.5.3 Suelo**

El suelo es de trascendencia sobre las condiciones del incremento y la productividad de los pastos, debido a que da condiciones de humedad, temperatura, oxígeno y nutrientes para un desarrollo integral que determinan el incremento y rendimiento de materia seca de los pastos (19).

### **7.6 Rye grass**

El Rye Grass perenne como una gramínea que se acomoda una diversidad de suelos, un pasto denso con mucho follaje, gran sabor y se acomoda a la ingesta de alimentos de los animales, los cuales lo consumen todavía en estado de floración o sea resiste el pastoreo constante bastante cerca del suelo sin reducirse la población de plantas. (20).

#### **7.6.1 Clasificación Científica (RYE GRASS LOLIUM PERENNE)**

La clasificación Taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Pooideae

Tribu: Poae

Subtribu: Loliinae

Género: Lolium,

Especie: L. perenne L. (21).

### **7.6.2 Rye grass diploide**

El rye grass diploide es un tipo de pasto que resiste más a las épocas de verano, consta de 2 equipos de cromosomas por cada célula, se menciona que poseen una más grande habituación a varios ambientes con varias restricciones en el clima, o sea son resistentes a temperaturas bajas (22).

### **7.6.3 Rye grass tetraploide**

Según Uribe “los tetraploide poseen hojas mayores, gruesas y erectas (26). Además los tetraploide se resaltan por ser excelentes en los procesos de fermentación, puesto que por su elevado contenido de carbohidratos realizando énfasis en que son aptos para los ensilajes (23).

## **7.7 Importancia de preparar el suelo**

Este método permite brindar condiciones óptimas para el crecimiento y desarrollo de la planta, formando una estructura granular (28) que permite el almacenamiento y absorción de agua y una instantánea descomposición de materia orgánica, aumentando la porosidad del suelo para lograr hacer un buen desarrollo del sistema radical de las plantas, esto hace que las plantas tengan la facilidad de profundizar sus raíces (24).

## **7.8 Crecimiento**

La inflorescencia de Rye grass muestra espigas sésiles alternadas a izquierda y derecha de un eje central. Las espiguillas permanecen situadas juntas, con 3 - 10 flores de 20 a 40 cm de extenso y cuya pálea es tan extensa como la eslogan (25).

### **7.9 Polímero**

Las pequeñas moléculas que se combinan entre sí mediante un proceso químico, nombrado reacción de polimerización, para formar el polímero se llaman monómeras. (31) La unión de todas estas pequeñas moléculas dan lugar a una estructura de constitución repetitiva en el polímero y la unidad que se repite regularmente a lo largo de toda la molécula, se conoce con el nombre de unidad constitucional repetitiva (ucr) o unidad manométrica (26).

### **7.10 Hidrogel**

Inmediatamente de la siembra, es bastante eficaz usar polímeros sintéticos aplicados como auxiliar en el manejo de la plantación y para proteger las raíces, cuya fundamental característica es su alta capacidad de retención de agua, esto provoca que se permita incrementar la frecuencia de riego, y minimizar las pérdidas de productos químicos por lixiviación y lavado (33).

Las pasturas originarias son el primordial recurso natural renovable del territorio, puesto que además de su funcionalidad provechosa previenen la erosión del suelo, etcétera. Es entonces importante conceptualizar las medidas de funcionamiento de las distintas sociedades naturales, para mejorar productividad y afirmar la biodiversidad (34).

### **6.11 Adaptación del pasto rye grass**

Se puede establecer en suelos pesados, fértiles y húmedos con pH de 5.0 – 7.0. No toleran suelos salinos y el N bajo es limitante. No resiste saturación de aluminio ni suelos

pesados. Alturas de 2.400 – 3.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) Temperatura de 10 – 14 °C y Precipitaciones anuales de 900 – 2.500 milímetros con una mínima de 1.500 milímetros por año (27).

### **6.12 Valor nutritivo**

El valor nutritivo entre las especies de rye grass es diferente dando que la variedad diploide presenta 15-75% de proteína y la tetraploide un 25 % de proteína (28)

### **6.13 Materia Verde**

El forraje verde se obtiene mediante la técnica del aforo, que consiste en medir la cantidad de pasto o forraje que un determinado terreno puede producir para la finalidad de producción pecuaria y una capacidad de soporte para consumo animal en el predio(29).

Materia verde se define como la cantidad total ( de pasto – Kg de PVF o MV) la cual tiene una relación directa con Materia Seca, luego del secado a través del de diferentes técnicas (materia seca de pasto – Kg de PVS o MS), todo esto da como resultado la cantidad total de biomasa forrajera que se produce o está disponible en un área determinada de terreno pastoril para alimentar al ganado(30).

### **6.14 Análisis bromatológico**

La información obtenida por medio de la bromatología es crítica para la asimilación de los componentes que condicionan las características de los alimentos y del mismo modo para que la preparación de alimentos sea segura, nutritiva y agradable para el consumidor así mismo se metió el mejoramiento de la calidad, porción y disponibilidad en cuanto al abasto de alimento en todo el mundo(31).

### **6.15 Materia seca**

La materia seca es una parte que queda de la muestra de forraje fresco, es decir de la materia verde, a la que se le ha extraído el agua mediante secado forzado. A medida que se acerca la primavera, la planta incrementa su desarrollo e inicia su proceso reproductivo induciendo la espigadura, que a su vez aumentará el contenido de materia seca (17 a 25%) (32).

La determinación de la materia seca es para la evaluación de nutrientes los mismos que se utilizan en nutrición animal como: proteína, grasas, minerales, fibras, de esta manera los nutrientes que contiene un forraje se expresan en relación porcentual en base materia seca (BMS) (33).

#### **6.16.1FDN**

Es la fibra que queda después de hervir al forraje en una solución de detergente neutro (sulfato lauril-sódico y ácido etilen-di-amino-tetra-acético, EDTA). En el procedimiento todo el contenido celular se disuelve y queda lo que corresponde a el muro celular (celulosa, hemicelulosa y lignina). El contenido de FDN es expresado en porcentaje del total de materia seca(34).

#### **6.16.2FDA**

Es el residuo que queda después de dominar a la fibra detergente neutro a una solución de detergente ácido (ácido sulfúrico y bromuro de acetiltrimetilamonio). En este proceso se extrae la hemicelulosa, de tal forma que la fibra remanente va a estar conformada por celulosa y lignina. Al igual que FDN, los resultados se tienen que manifestar en porcentaje de la materia seca evaluada(35).

## 7. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

### 7.1 Hipótesis nula

Ho: El uso del hidrogel no ayuda a mejorar la producción forrajera.

### 7.2 Hipótesis alternativa

Ha: El uso del hidrogel ayuda a mejorar la producción forrajera.

## 8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

### 8.1 Área de Investigación



Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga en el Terreno ubicado en la parroquia Aláquez, donde se llevó a cabo la implementación de los retenedores de agua.

En la zona presenta un clima templado frío, con una altitud que va desde los 2700 a 3250 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 11°C y una precipitación anual de 550 mm. (36)

## **Límites**

Al Norte: las parroquias José Guango Bajo y Mulaló

Al Sur: las parroquias San Buenaventura y Juan Montalvo

Al Este: la Provincia de Napo

Al Oeste: la parroquia Guaytacama

## **9. MATERIALES Y RECURSOS.**

### **9.1 MATERIALES DE OFICINA.**

- Libro de campo.
- Laptop
- Internet

### **9.2 MATERIALES EXPERIMENTALES**

- Tractor
- Rastra
- Hidrogel
- Pasturas
- Cuadrante
- Horno microondas
- Balanza
- Barreno
- Balde
- Fundas plásticas
- Fundas de papel

- Cinta métrica
- Tijera de podar
- Hoz
- Hojas de registro
- Calculadora
- Cámara digital
- Etiquetas de identificación para las muestras

### **MANEJO DEL ENSAYO**

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se implementaron polímeros de hidrogel, que cumplen la función de retenedores de agua en un área total de 4000 m<sup>2</sup>, de la cual se procedió a dividir en dos tratamientos, 2000 m<sup>2</sup> para el tratamiento 1 (experimental) y 2000 m<sup>2</sup> para el tratamiento 2 (testigo), por consiguiente se procedió a medir el terreno con una cinta métrica, para corroborar estos datos también utilizamos la aplicación “Distance and measurement” que mide el área de terreno caminando o conduciendo con nuestro móvil.

Se utilizó la rastra de discos para trazar e ir abriendo espacios en el terreno 1, para que logre ingresar el hidrogel a una profundidad de 10cm aproximadamente y un ancho de 22cm aproximadamente entre disco y disco, luego de este proceso utilizamos la boleadora manual para adicionar el hidrogel, la relación de cálculo fue:

**TABLA 1. CÁLCULO DE LA DOSIS DE HIDROGEL**

<b>Cálculo de la dosis de hidrogel (kg)</b>		
<b>Datos</b>	<b>kg</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Dosis recomendada para la aplicación en pastos	20	10000
Dosis calculada/ requerida	x	2000

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

$$X = \frac{20\text{KG} \times 2000 \text{M}^2}{10000\text{M}^2} = 4\text{KG}$$

El primer aforo se realizó a los 30 días post aplicación del hidrogel en el terreno, tanto para t1 y t2 el muestreo se consideró diez repeticiones / lanzamientos en cada tratamiento para diferentes densidades de forraje (bajo, mediano y alto). El muestreo fue secuencial y con lanzamientos al azar en los diferentes puntos ya mencionados.

Las muestras obtenidas tanto para t1 como para t2 fueron pesadas, rotuladas individualmente de acuerdo a la repetición correspondiente, así mismo se sumó, promedió y se registró los datos obtenidos tanto para t1 y t2.

No obstante, las muestras obtenidas de t1 y t2 se mezclaron homogéneamente y la hierba se cortó en trozos de 5 a 10cm aproximadamente, para el cálculo del MS escogimos 100gr como muestra inicial tanto para t1 como para t2, luego de aquello utilizamos el método de disecación a través del microondas empezando con un tiempo de 5 minutos bajando el intervalo del tiempo (en 1 minuto cada intervalo), en la culminación de cada intervalo de tiempo, se pesó y registró la muestra repitiendo del mismo procedimiento hasta obtener un valor constante al momento del pesaje. . La muestra representativa debe ser insertada en el microondas junto con un vaso de agua para evitar la incineración de la misma.

### **CÁLCULO % DE MATERIA SECA**

$$\% \text{ DE MATERIA SECA} = \frac{\text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL (100 GR)}} = \% \text{ DE MATERIA SECA EN 100 GR}$$

Luego de esto se cálculo la materia seca (m2) en función de la materia verde (m2) para lo cual aplicamos la siguiente fórmula:

$$CANTIDAD DE MATERIA SECA (MS) = \frac{\% DE MATERIA SECA X MATERIA VERDE}{100}$$

La materia seca representa uno de los elementos más nutritivos y el más importante tanto de gramíneas como de leguminosas.

### **8.3 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN**

#### **8.3.1 De campo**

Esta investigación es de campo ya que se aplicaron los tratamientos en sitio experimental.

#### **8.3.2 Bibliográfica documental**

Se respaldó el estudio del clima mediante la revisión bibliografía, además que ayudó a la fundamentación de marco teórico y resultados a obtener.

#### **8.3.3 Tipo de investigación**

##### **Experimental**

El tipo de investigación es experimental debido que se plantea el objetivo de evaluar el efecto del hidrogel en los suelos de tipo franco arenosos del sector de Aláquez.

##### **Cuali-cuantitativa**

Es cualitativo debido a que se describe lo que va sucediendo en tiempo de experimento y es cuantitativo por que se registra datos en Excel para su respectivo análisis estadístico.

#### **Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

##### **Observación científica**

El registro de datos se realizó en los aforos durante el período del ensayo luego de haber aplicado los tratamientos en estudio.

### **Observación estructurada**

Se apoyó de materiales como son: cuadros, tablas, libro de campo lo que ayudó a una observación sistemática de los tratamientos.

### **Análisis estadístico**

Para este análisis se utilizó en el estudio análisis de varianzas, el uso de tablas dinámicas y gráficos dinámicos para observar el efecto del hidrogel en los diferentes aforos y tiempos de secado, en el estudio del clima se realizaron análisis de medidas de tendencia central tomando en cuenta para determinar la época de estiaje el uso de la mediana.

### **Unidad experimental**

La unidad experimental se conformó por cuadrantes de cortes para los distintos aforos durante el período del ensayo tomando en cuenta el mismo manejo para el tratamiento testigo.

### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño completamente al azar con seis tratamientos entre los aforos y el uso del hidrogel. Para la aplicación de hidrogel se utilizó un diseño completamente al azar tomando en cuenta dos tratamientos, en el análisis de la materia seca se consideró el mismo modelo matemático considerando los tiempos de secado como tratamientos

**Tabla 2:** Esquema de ADEVA

F.V.	gl
TRATAMIENTOS	t-1
ERROR	diferencia
TOTAL	n-1
CV%	

### **Análisis funcional**

Se aplicó la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en estudio en donde se halló diferencias estadísticas.

### **Diseño del ensayo**

Se utilizó dos tratamientos en los cuales se realizaron tres aforos y se consideró para la materia seca el uso de cinco temperaturas de secado

Factores en estudio

Factor A: HIDROGEL

Con hidrogel

Sin hidrogel

Factor B: AFOROS

A1 (14/05/2021)

A2 (12/06/2021)

A3 (11/07/2021)

### Tratamientos en estudio para el análisis de aforos x hidrogel

**Tabla 3: TRATAMIENTOS DEL USO DEL HIDROGEL CON LOS AFOROS**

HIDROGEL X AFORO	TRATAMIENTO
Sin hidrogel aforo 1	Tratamiento 1
Sin hidrogel aforo 2	Tratamiento 2
Sin hidrogel aforo 3	Tratamiento 3
Con hidrogel aforo 1	Tratamiento 4
Con hidrogel aforo 2	Tratamiento 5
Con hidrogel aforo 3	Tratamiento 6

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

### Tratamientos en estudio para el análisis de hidrogel

**Tabla 4: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO DEL USO DEL HIDROGEL**

FACTOR HIDROGEL	TRATAMIENTO
Con hidrogel	Tratamiento 1
Sin hidrogel	Tratamiento 2

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

### Tratamientos en estudio para el análisis de tiempo de secado

**Tabla 5: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO DE TIEMPOS DE SECADO**

FACTOR TIEMPO DE SECADO	TRATAMIENTO
T1 (5 minutos en el horno)	Tratamiento 1
T2 (4 minutos en el horno)	Tratamiento 2
T3 (3 minutos en el horno)	Tratamiento 3
T4 (2 minutos en el horno)	Tratamiento 4
T5 (1 minutos en el horno)	Tratamiento 5

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

**Tabla 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	PARÁMETROS	INDICADORES
HIDROGEL	Desarrollo de la pastura	Materia Verde	Gramos
AFOROS			Gramos
TIEMPO DE SECADO		Materia Seca	Gramos

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

## EVALUACIÓN USO DEL HIDROGEL Y MATERIA VERDE

### AFOROS x HIDROGEL

**Tabla 7.** ADEVA PARA MATERIA VERDE EN LA EVALUACIÓN DEL USO DEL HIDROGEL EN TRES AFOROS

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p	
AFORO	8.16	2	4.08	0.07	0.93	Ns
HIDROGEL	221.68	1	221.68	3.98	0.05	*
A * H	2.53	2	1.26	0.02	0.98	Ns
ERROR	3007.61	54	55.7			
TOTAL	3239.98	59				
CV%	23.78					

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

En la Tabla 7, se puede observar que existen diferencias significativas para el uso del hidrogel y ninguna significación estadística para los aforos ni para la interacción entre los aforos con el hidrogel. De donde se afirma que el uso del hidrogel por sus propiedades en la capacidad de retención del agua ayuda a promover el desarrollo vegetativo de los diferentes pastos ya que ayuda a mantener el recurso hídrico por un mayor tiempo en el suelo ayudando a mantener la capacidad de campo en los suelos destinados a pasturas. El coeficiente de variación fue de 23.78%, indicando un manejo adecuado del proceso de investigación.

Los resultados concuerdan con lo manifestado por Cárdenas (2013), quien concluye que los tratamientos aplicados con hidrogel han incrementado parámetros como altura, diámetro y cantidad de hojas que están relacionados directamente con la variable gramos de materia verde(37).

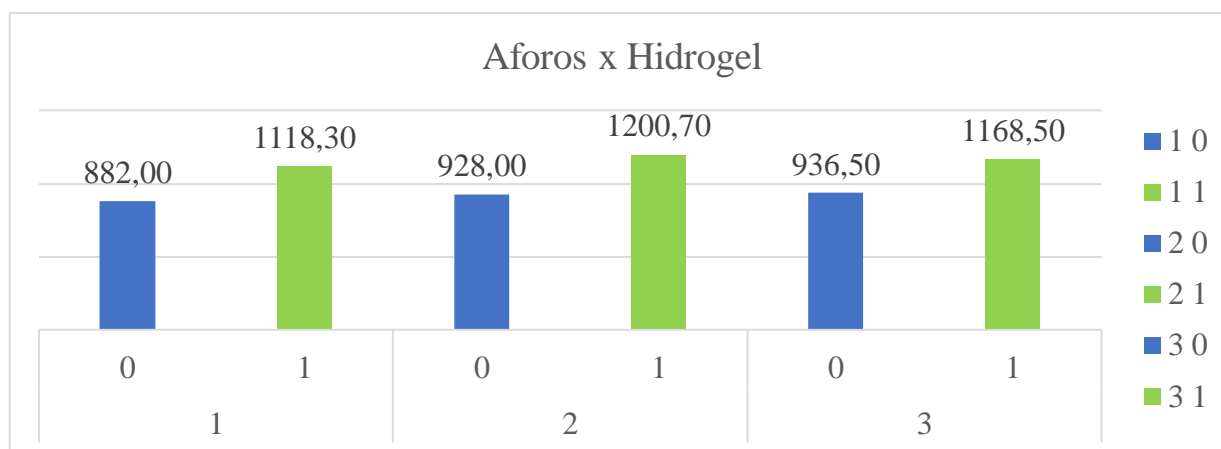
**Tabla 8 : PRUEBA TUKEY AL 5%, PARA USO DE HIDROGEL**

HIDROGEL	PROMEDIO	RANGO
1	1162.50	A
0	915.50	B

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

En la prueba de significación Tukey en la Tabla 8, en donde el tratamiento donde se utilizó hidrogel obtuvo un valor de 1162.50 gramos de materia verde por metro cuadrado , por lo tanto fue muy superior al tratamiento testigo sin hidrogel el cual obtuvo 915.50 gramos de materia verde por metro cuadrado, lo cual indica que el uso del hidrogel deberá ser utilizado en suelos donde hay poca retención de agua para lograr el mejor potencial del polímero, teniendo como beneficio que el hidrogel ayudará a los diversos tipos de plantas a su desarrollo vegetativo ; Según lo que Cisneros y su equipo de investigación en su trabajo concluyen que el uso de biopolímeros o hidrogeles puede ser realizado en diversos tipos de suelo, sin embargo se los puede potenciar de acuerdo al tipo de suelo (38) así se considera que el hidrogel funciona de mejor manera en suelos de tipo arenoso, además de tener consideraciones en las distintas variantes de tipo de suelo como el suelo de Tipo Franco arenoso del sector de Aláquez donde se llevó a cabo la investigación.

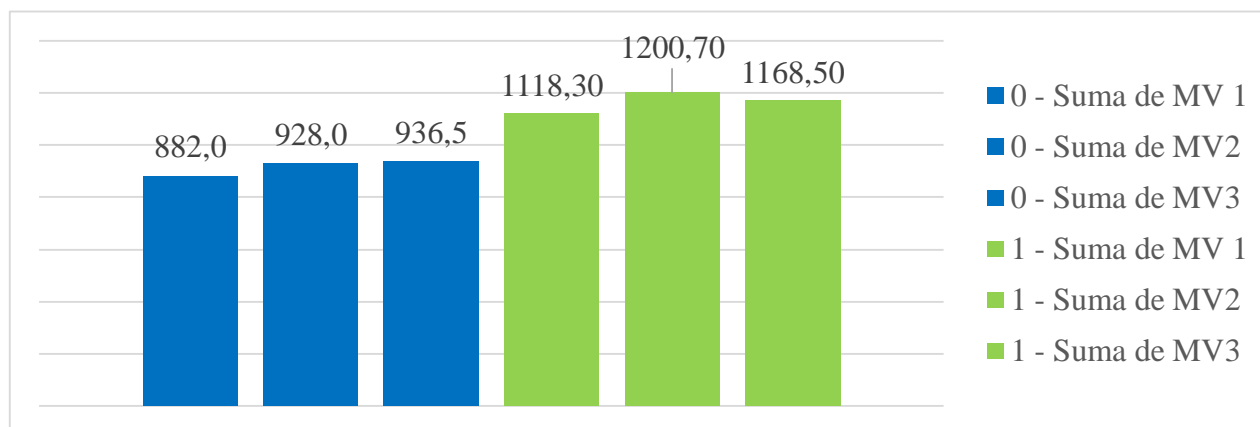
**Gráfico 1. MATERIA VERDE EN GRAMOS, EN LA EVALUACIÓN DE TRES AFOROS CON EL USO DE HIDROGEL**



Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

Del gráfico 1, se puede notar que existen diferencias en promedios en de los tres tipos de aforos indicando el desarrollo y establecimiento de las pasturas en el lugar del ensayo, en cuanto a los tratamientos en los que se utilizó el hidrogel fueron superiores como se puede notar en los tres aforos con: 1118,30 1200,70 y 1168,50 gramos de materia verde respectivamente, en relación a los tratamientos que no se aplicó hidrogel que obtuvieron un menor desarrollo alcanzando menores promedios con: 882, 928 y 936,5 gramos de materia verde en cada una de los aforos. Concordando con Cárdenas Alhuay, E. (2013), Cisneros et al, (2018), quienes en sus trabajos han obtenido resultados positivos en el uso de hidrogel para desarrollo de plantas ya que el polímero ayuda a liberar el agua en el suelo de forma gradual, promoviendo el desarrollo vegetal de las distintas especies de tipo forestal, así como el uso en pasturas.

**Gráfico 2. MATERIA VERDE EN GRAMOS EN LA INTERACCIÓN ENTRE EL HIDROGEL Y LOS AFOROS**



Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

En el gráfico 2, se observa que en el uso del hidrogel hay un incremento marcado entre todos los aforos realizados en diferentes fechas de donde se indica categóricamente que en suelos con alto contenido de arena como lo son los franco arenosos ubicados en el sector de Alaquez, el polímero mencionado ha tenido excelentes resultados en la conservación del agua, trayendo consecuencias positivas como el incremento de la materia verde en pastos.

## HIDROGEL

**Tabla 9. ADEVA PARA USO DE HIDROGEL EN PASTURAS**

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p	
HIDROGEL	91513.5	1	91513.5	70.83	0.001	**
ERROR	5168.38	4	1292.1			
TOTAL	96681.88	5				
CV%	3.46					

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

El coeficiente de variación obtenido en la Tabla 3, fue de 3.46%, lo cual indica un adecuado manejo del ensayo ya que es muy bajo , además de identificar que hay diferencias altamente significativas para el uso del hidrogel como alternativa para mantener la humedad en el suelo y por ende la disponibilidad de agua para las plantas, en el sector existen suelos de tipo franco arenosos lo cual potencia el uso del polímero ya que cuando hay un alto contenido de arena y un fácil drenaje en los perfiles de los suelos el uso del hidrogel en sus distintas conformaciones, han resultado en eventos positivos en el manejo del recurso hídrico en el uso pecuario, agrícola y forestal, concordando con autores Fernández, R. & Gallo, F. M. (2018),(39) los cuales indican que el hidrogel ayuda a mantener la humedad y disponibilidad del agua en el suelo especialmente en aquellos de tipos arenoso o con alto contenido de arena en sus estructuras y que se ha visto un incentivo en el desarrollo vegetal así como la precocidad en los ciclos de los distintos cultivos. También se lo pudo apreciar en el presente ensayo donde el tratamiento con hidrogel promueve el contenido de materia verde, lo cual se vio reflejado en los resultados publicados en la Tabla 8, en donde claramente se indica que el hidrogel promueve el contenido de materia verde con un valor de 1162.5 gramos de materia verde siendo muy superior al tratamiento testigo que apenas obtuvo un valor promedio de 915.5 gramos de materia verde.

## MATERIA SECA

**Tabla 10: ADEVA PARA LA VARIABLE MATERIA SECA EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS DE SECADO CON EL USO DE HIDROGEL**

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p	
T SECADO	4004.8	4	1001.2	11.63	<0.0001	**
HIDROGEL	28.03	1	28.03	0.33	0.5746	ns
T x H	310.13	4	77.53	0.9	0.4822	ns
ERROR	1722	20	86.1			
TOTAL	6064.97	29				
CV%	32.03					

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

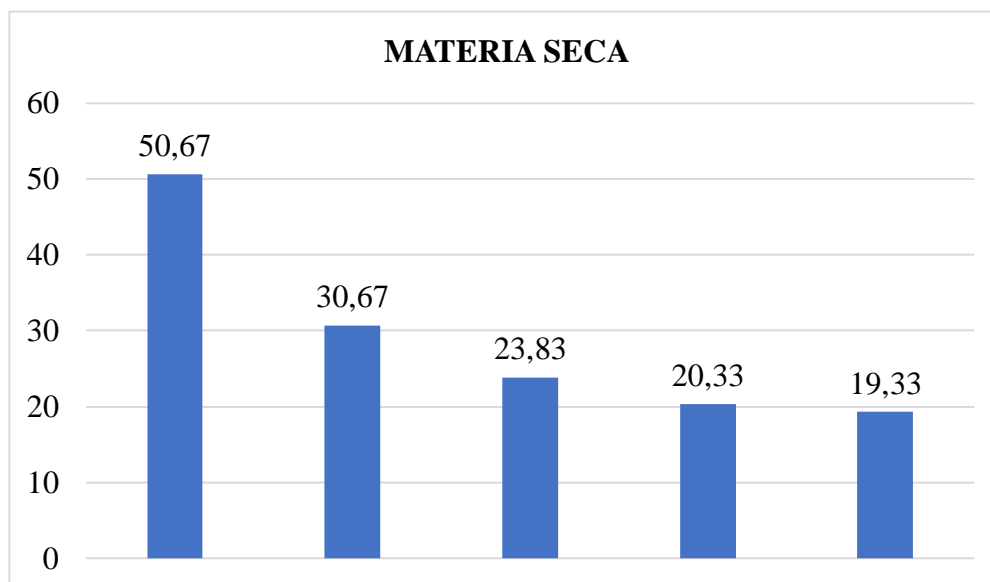
En la Tabla 10, se puede observar diferencias altamente significativas para tiempo de secado y ninguna diferencia significativa para las demás fuentes de variación, con un coeficiente de variación 32.03%, el cual es normal para este tipo de investigación. El tiempo de secado fue realizado en un microondas e indica que hubo diferencias en cuanto a los pesos en materia seca concordando con lo manifestado con De la Roza, B., et al 2011, que indica que tanto el tiempo como la temperatura influyen en la cantidad de materia seca de los pastos(40).

**Tabla 11: PRUEBA TUKEY AL 5%, PARA TRATAMIENTOS CON EL USO DE HIDROGEL**

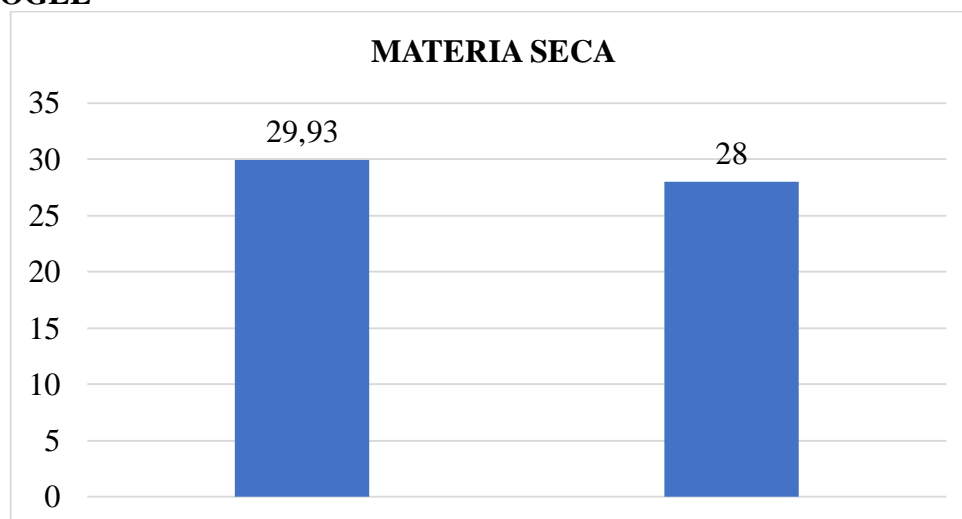
T SECADO	PROMEDIO	RANGO
1 (5 minutos)	50.6	A
2 (4 minutos)	30.6	B
3 (3 minutos)	23.8	B
4 (2 minutos)	20.3	B
5 (1 minuto)	19.3	B

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

En la tabla 11, se observan dos rangos de significación en donde el mayor peso lo obtuvo con el tratamiento tiempo 1 (5 minutos), con un promedio de 50.67 gramos de materia seca, siendo superior a los demás tratamientos especialmente con el tratamiento t5 (1 minuto), que apenas con un peso de 19.33 gramos de materia seca se ubicó en el último lugar del segundo rango. Hay que destacar que la deshidratación va estar directamente relacionada con el tiempo por lo que hay que indicar que el valor obtenido, indica también que el hidrogel ayuda al contenido de materia seca ya que está relacionado directamente también con el contenido de materia verde. Resultados que se los puede apreciar de mejor forma en el gráfico 3.

**Gráfico 3. MATERIA SECA EN GRAMOS, PARA TIEMPOS DE SECADO**

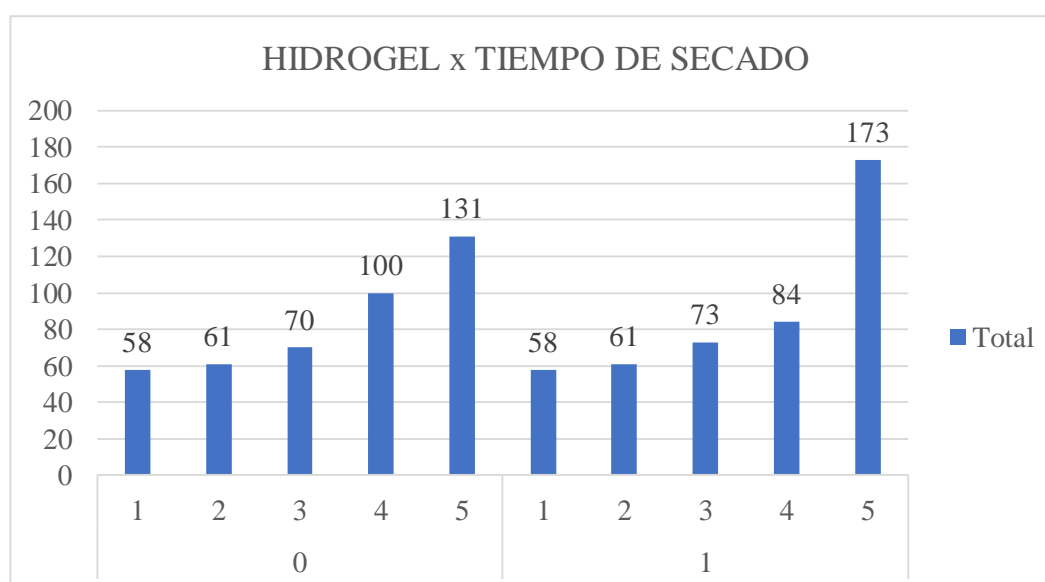
Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

**Gráfico 4. MATERIA SECA EN GRAMOS, EN LA EVALUACIÓN DEL USO DEL HIDROGEL**

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

En el gráfico 4, se observa que las diferencias entre los promedios son mínimas, indicando que el uso del hidrogel ayuda a promover el desarrollo vegetal que deriva en la cantidad de materia verde y por consiguiente la materia seca en donde el tratamiento que utiliza el hidrogel que obtuvo un promedio de 29.93 gramos de materia seca siendo superior al tratamiento que no utilizó hidrogel y que alcanzó un promedio de 28 gramos de materia seca.

**Gráfico 5. MATERIA SECA EN GRAMOS, EN LA EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DEL USO DEL HIDROGEL CON EL TIEMPO DE SECADO.**



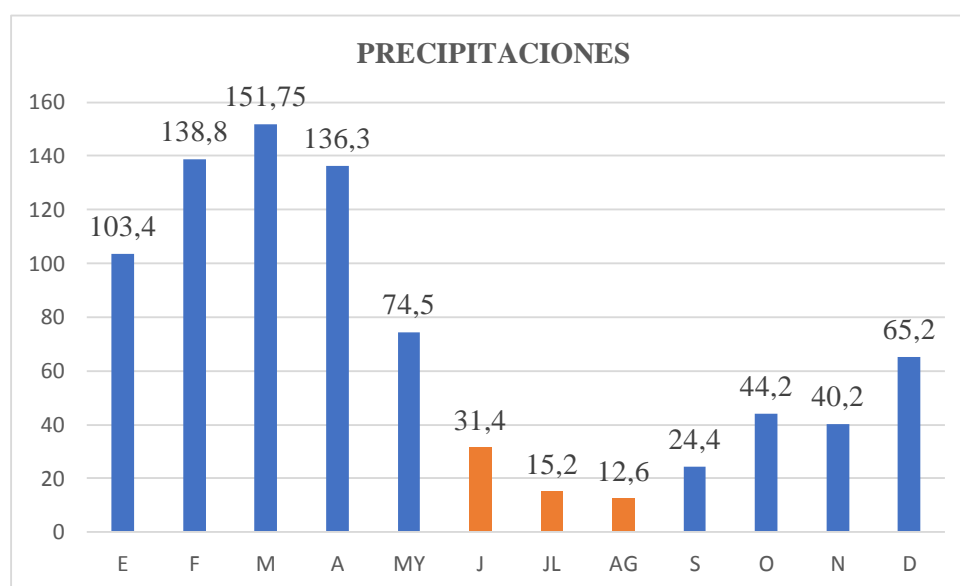
Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

Del gráfico 5, se denotan diferencias entre los tiempos de secado ya que al estar en mayor tiempo en el horno va existir una mayor deshidratación, en cuanto al uso del hidrogel, al haber tenido mayor contenido de materia verde está en proporción directa con la materia seca. Por lo que se concuerda con varios autores quienes manifiestan que el polímero conocido como hidrogel ayuda a mantener la disponibilidad de agua en épocas de estiaje, así como para el uso en suelos con alto contenido de arena que presentan fácil drenaje, es de mucha importancia conservar el recurso hídrico donde el uso de estas tecnologías alternativas que por condiciones

climáticas y de suelo se vuelve necesario el uso de tecnologías de fácil acceso a los ganaderos del sector.

## ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL SECTOR

**Gráfico 6. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES ANUALES DESDE 1930 A 2014, PARA EL SECTOR DE ALÁQUEZ**

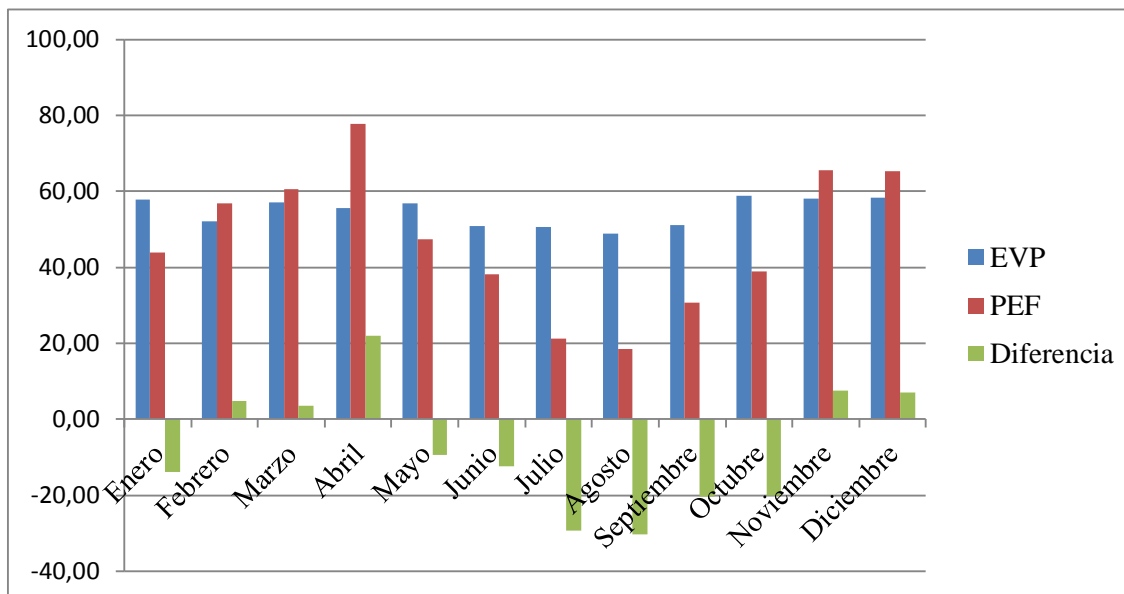


Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

Luego de haber realizado los cálculos del comportamiento de las precipitaciones de la estación meteorológica M0120, que es la más cercana con la que se cuenta en el sector centro de la provincia de Cotopaxi, al observar las medidas de tendencia central específicamente la mediana, se observa una época de estiaje bien marcada en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre que indican los valores más bajos, meses que coinciden con la investigación realizada con el hidrogel, denotando la importancia del uso de alternativas que ayuden a mantener la disponibilidad de agua para los distintos cultivos como las pasturas.

**Gráfico7: DÉFICIT HÍDRICO EN EL “PROYECTO DE TECNIFICACIÓN DEL SISTEMA DE REGADÍO POR ASPERSIÓN DIRECTORIO DE AGUAS USUARIOS DEL RIO SAN JUAN.**

**EVP: Evapotranspiración; PEF: Precipitación efectiva**



Fuente: Cepeda, S., et al (2014)

En el gráfico 7, se puede observar que para el sector centro del país específicamente para los sectores de los cantones de Latacunga y Salcedo que se encuentran cercanos a la cuenca alta del río Pastaza (río Cutuchi), hay un déficit del recurso agua para las plantas, ya sea para la agricultura en toda su diversidad, así como la que se dedica a las pasturas para la explotación pecuaria destinada a la ganadería de distinta naturaleza especialmente la bovina dedicada a la producción de leche. Los meses que presentan mayor dificultad son los de junio, julio, agosto y septiembre, valores obtenidos por Cepeda, S (48) , que concuerdan con lo manifestado en el estudio realizado en la presente investigación, donde el uso de tecnologías para conservación y uso adecuado del agua son de suma importancia ya que es un recurso de marcada escasez en el sector especialmente en los meses anteriormente citados según lo menciona Mogro, V (48) , al proponer la tecnificación del riego como proceso de mejora y de mantenimiento de la agricultura para diversas servidumbres.

**Tabla 12. PRECIPITACIÓN PROMEDIO DEL MES DE JULIO DE 2021**

PRECIPITACIÓN			
7	13	19	SUMA
XX	0.0	0.0	0.3
0.3	0.0	0.0	0.1
0.1	0.0	0.5	0.5
0	0.0	0.0	0.1
0.1	0.0	0.0	0.2
0.2	0.0	0.0	1.8
1.8	3.5	1.5	5.1
0.1	0.1	0.1	0.2
0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0
2.6	3.6	2.1	8.3
0.0	0.0	0.0	0.0
24.0			0.0
			0.0
0.0	0.0	0.0	15.8
15.8	2.1	0.7	2.9
0.1	0.0	0.0	0.1
0.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	2.0
2	1.9	1.1	3.5

0.5	0.0	0.0	4.0
46.5	4.0	1.8	52.3
4.0	0.2	0.0	0.4
0.2	0.0	0.0	0.2
0.2	0.0	0.8	2.7
1.9	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	5.1
5.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	14.7	14.8
0.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	10.2
10.2	0.0	0.0	0.4
0.4			
18.1	0.2	15.5	33.8
Precipitación total julio 2021			94.4

Elaborado por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

En la Tabla 12, se puede observar de la estación meteorológica de M0120, ubicada en Salcedo que se reconoce como la de mayor influencia para el sector en estudio se puede indicar que el año 2021 fue atípico observando precipitaciones poco probables, con lo que se indica que el clima actualmente presenta variabilidad, que se traduce en frecuencias de lluvias atípicas ,una variación en las temperaturas máximas y mínimas como lo manifiesta Moreno, P., & Herrera, M. quienes indican que el clima es un factor importante para el desarrollo de los cultivos en la zona centro del Ecuador(41).

## COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FOLLAJE

Tabla 13: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PASTO

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO		TESTIGO	TRATAMIE NTO CON HIDROGEL	TRATAMIE NTO SIN HIDROGEL	
ANÁLISIS	UNI DA DE S	NIVELES NORMALE S DE PASTOS MIXTOS	RESULT ADO	RESULTA DO	RESULTADO
<b>MATERIA SECA</b>	%		-----	18,3	20,9
<b>NITRÓGENO TOTAL</b>	%	2,60-5,00	2,85	2,56	2,49
<b>FÓSFORO (P)</b>	%	0,35-0,60	0,49	0,38	0,34
<b>POTASIO (K)</b>	%	2,00-3,50	3,84	4,18	4,16
<b>MAGNESIO (MG)</b>	%	0,20-0,60	0,19	0,18	0,17
<b>CALCIO (CA)</b>	%	0,60-1,20	0,39	0,28	0,26
<b>AZUFRE(S)</b>	%	0,25-0,55	0,33	0,23	0,21
<b>SODIO (NA)</b>	%	0,02-0,20	0,03	0,03	0,04
<b>HIERRO (FE)</b>	PP M	80-250	119	111	234
<b>MANGANES O(MN)</b>	PP M	50-150	82,8	31,4	43,2
<b>COBRE (CU)</b>	PP M	5 --12	7,7	6,7	6,8
<b>ZINC (ZN)</b>	PP M	20-70	21,4	25,6	20,2
<b>BORO (B)</b>	PP M	15-50	22,2	21	20,6
<b>FIBRA NEUTRA DETERGEN TE (FND)</b>	%	-	44	48,8	50,0
<b>FIBRA ÁCIDO DETERGEN TE (FAD)</b>	%	-	26,2	34,2	35,2

Elaborador por: AYALA, E & CALDERÓN, A;(2021)

En la tabla 13, se observa que el uso de hidrogel no afecta al contenido nutricional de los pastos, ya que, en los rangos establecidos en los análisis de laboratorio para los distintos tratamientos, se los puede considerar como normales. Ya que lo que se procura manejar es el contenido y disponibilidad de agua en suelo, lo cual no influye en la fertilidad del suelo.

### **11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES O ECONÓMICOS).**

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad crear un gran impacto técnico, social, económico ya que mediante los mismos se encuentran involucrados estudios que pretenden fijar el objetivo en el incremento de la cantidad de producción de forraje y por lo tanto aprovechar al máximo la cantidad y la calidad de los mismos, apoyándose en recursos o técnicas innovadoras derivadas de la biotecnología que pretenden el mejoramiento , lo cual tendrá un gran impacto en el sector productivo tanto para grandes y pequeños productores al utilizar este tipo de biotecnologías aplicadas en el ámbito pecuario, mejorando la calidad de vida de familias que se dedican a esta actividad.

## 12. CONCLUSIONES

- El hidrogel representa una alternativa tecnológica de bajo costo para el sector de Aláquez, ya que ayuda a mantener la humedad en el suelo y la disponibilidad de agua para las pasturas de ryegrass, incrementando su producción, especialmente en suelos de fácil drenaje por el alto contenido de arena de los suelos existentes en el sector como lo son los de tipo franco arenosos.
- La época de estiaje para la zona en estudio está bien marcada en los meses de junio, julio agosto y septiembre donde de acuerdo a los anuarios de precipitación son los meses más secos, trayendo como consecuencia un déficit de agua por motivos de evapotranspiración de las plantas, donde se vuelven necesarios los riegos más frecuentes para compensar dicho déficit o el uso de tecnologías alternativas.
- El uso del hidrogel no afecta el valor nutricional de los pastos, ya que mantiene los mismos rangos establecidos en los dos distintos tratamientos en los análisis de laboratorio.

## 13. RECOMENDACIONES

- Luego de haber concluido con el presente trabajo de investigación podemos recomendar usar el hidrogel como una alternativa para mejorar la producción forrajera en época de escasez de agua en los suelos franco arenosos en el sector de Aláquez.

#### 14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. FAO. Estrategia y guía práctica. 2017. 1–87 p.
2. Inec. Censo de Población y vivienda,2010. 2010.
3. La S, Lolium ADE, Un EN. INTENSIDAD DE PASTOREO Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA. 2020;44(2):127–37.
4. FAO. EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 2019. 1–198 p.
5. Félix A, Repetto JL, Hernández N, Pérez-Ruchel A, Cajarville C. Restricting the time of access to fresh forage reduces intake and energy balance but does not affect the digestive utilization of nutrients in beef heifers. *Anim Feed Sci Technol.* 2017;226(September 2016):103–12.
6. Portillo López PA, Meneses Buitrago DH, Lagos Burbano E, Duter Nisivoccia ME, Castro Rincón E. Valor nutritivo de mezclas forrajeras en épocas seca y de lluvias en Nariño, Colombia. *Agron Mesoam.* 2021;32(2):556–72.
7. Sódio II, Manganést FE, Clenio C, Senger D, Maria L, Sanchez B, et al. Teores minerais em pastagens do rio grande do sul. :101–8.
8. Altamirano, A;Ircañaupa W. Fenología de cinco especies forrajeras en los bofedales de la cuenca alta del río Ichu y Pampas. INIA. 2020;1–13.
9. Hao XY, Gao H, Wang XY, Zhang GN, Zhang YG. Replacing alfalfa hay with dry corn gluten feed and Chinese wild rye gras: Effects on rumen fermentation, rumen microbial protein synthesis, and lactation performance in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 2017;100(4):2672–81.
10. Huhtanen P, Detmann E, Krizsan SJ. Prediction of rumen fiber pool in cattle from dietary, fecal, and animal variables. *J Dairy Sci.* 2016;99(7):5345–57.
11. FAO. Innovative Pastoralism. 2020;1–12.
12. Lerma, J;Chañag, H;Menses, D;Ojeda, H;Ruiz, H;Castro E. Evaluation of grassland renovation methods in the high tropic of Nariño, Colombia. *Pastos y Forrajes.* 2020;43(2):112–9.
13. Rodríguez-Miranda DM, Benítez-Jiménez DG, Pérez-Machado BE, Pérez-

Suárez AB, Jiménez-Mariña L, Arias-Pérez RC, et al. Restoration of pastorile systems for the reduction of greenhouse gases in the cauto river basin, Cuba. *Trop Subtrop Agroecosystems*. 2021;24(2).

14. Aguirre-Villegas HA, Passos-Fonseca TH, Reinemann DJ, Larson R. Grazing intensity affects the environmental impact of dairy systems. *J Dairy Sci*. 2017;100(8):6804–21.

15. Vergé XPC, Maxime D, Dyer JA, Desjardins RL, Arcand Y, Vanderzaag A. Carbon footprint of Canadian dairy products: Calculations and issues. *J Dairy Sci*. 2013;96(9):6091–104.

16. Velázquez E. AGUA VIRTUAL, HUELLA HÍDRICA Y EL BINOMIO AGUA-ENERGÍA: REPENSANDO LOS CONCEPTOS Esther Velázquez. 1967;

17. Carvalho PC de F, Santos DT dos, Gonçalves EN, Moraes A de, Nabinger C. Forrageiras De Clima Temperado. UFRGS - Capítulo 16. 1996;64.

18. Curtis AK, Scharf B, Eichen PA, Spiers DE. Relationships between ambient conditions, thermal status, and feed intake of cattle during summer heat stress with access to shade. *J Therm Biol*. 2017;63(November 2016):104–11.

19. Economía F De, Veracruzana U, Xalapa A. Tropical and Subtropical Agroecosystems 24 (2021): #23 Hernández-Sánchez and Travieso-Bello, 2021. 2021;24:1–9.

20. Alcoser L. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO EN RYE GRASS PERENNE (*Lolium perenne*) VAR. ONE 50. Universidad central del Ecuador; 2016.

21. Serena A, Knudsen KEB. Chemical and physicochemical characterisation of co-products from the vegetable food and agro industries. *Anim Feed Sci Technol*. 2007;139(1–2):109–24.

22. Gosselink JMJ, Dulphy JP, Poncet C, Jailler M, Tamminga S, Cone JW. Prediction of forage digestibility in ruminants using in situ and in vitro techniques. *Anim Feed Sci Technol*. 2004;115(3–4):227–46.

23. Wang Y, Waghorn GC, McNabb WC, Barry TN, Hedley MJ, Shelton ID. Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* upon the digestion of methionine and cysteine in the small intestine of sheep. *J Agric Sci*. 1996;127(03):413.

24. Pullar D, Allen N, Sloyan M. Challenges and opportunities for sustainable livestock production in the UK. *Nutr Bull.* 2011;36(4):432–7.
25. Hernández Montiel W, Ramos Juárez J, Aranda Ibáñez EM, Hernández Mendo O, Munguía Flores VM, Oliva Hernández J. Uso potencial y limitantes de la leguminosa *Canavalia ensiformis* en la salud y productividad de los ovinos. *Ecosistemas y Recur Agropecu.* 2016;4(10):187.
26. Ortiz-García T, Rapado-Paneque M, Peniche-Covas C. Hidrogeles superabsorbentes basados en poliacrilamida para aplicación agrícola: estudio de hinchamiento. *Rev Cuba Química.* 2021;33(2):46–68.
27. Alves CP, Cirino Júnior B, Rocha AKP, Vieira DSM de M, Eugênio D da S, Leite ML de MV. Respostas morfofisiológicas das plantas forrageiras sob manejo de cultivo e pastejo: Uma revisão. *Res Soc Dev.* 2021;10(6):e10610615405.
28. Ramos.Q. Fundamentos de Bromatologia. *Rev Actual Clínica.* 2014;47:2514–9.
29. Cruz NT, Pires AJV, Fries DD, Jardim RR, Sousa BM de L, Dias DLS, et al. Fatores que afetam as características morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras. *Res Soc Dev.* 2021;10(7):e5410716180.
30. Olmos F. Ecofisiología de especies forrajeras del campo natural. Vol. 256, INIA Serie técnica. 2020.
31. Martlett JA, Lee SC. Dietary fiber, lignocellulose and hemicellulose contents of selected foods determined by modified and unmodified van soest procedures. *J Food Sci.* 1980;45(6):1688–93.
32. Muniz EB, Mizubuti IY, Pereira ES, Pimentel PG, Ribeiro EL de A, Pinto AP. Cinética ruminal da fração fibrosa de volumosos para ruminantes. *Rev Cienc Agron.* 2012;43(3):604–10.
33. Andrade Júnior VC, Pereira RC, Dornas MF, Ribeiro KG, Valadares NR, Santos AA, et al. Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramas de batata-doce emurhecidas. *Hortic Bras.* 2014;32(1):91–7.
34. Geraseev LC, Ribeiro FLA, Bonfá HC, Rufino LM de A, Ribeiro Júnior CS, Duarte ER. Cinética da degradação ruminal de dietas contendo farelo de casca de pequi. *Ciência Rural.* 2011;41(9):1626–31.
35. Montejo I, Lamela L, López O. Deshidratación del follaje , al sol y a la sombra ,

de tres plantas forrajeras proteicas Dehydration of the foliage , under sunlight and shade , of three forage protein plants. 2018;41(1):21–9.

36. De Ingeniería Agronómica C. UNiversidad Técnica de Cotopaxi [Internet]. Edu.ec. [cited 2021 Aug 30]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6637/1/PC-000831.pdf>
37. Cruz NT, Pires AJV, Fries DD, Jardim RR, Sousa BM de L, Dias DLS, et al. Fatores que afectan a las características morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras. *Res Soc Dev*. 2021;10(7):e5410716180.
38. Cárdenas E. “Efecto de Hidrogel en el Crecimiento Inicial de Guazuma crinita Mart., Pinus tecunumanii (Eguiluz & Perry) y Cedrela fissilis Vell. - Distrito de Pichanaqui. 2013.
39. Olmos F. Ecofisiología de especies forrajeras del campo natural. Vol. 256, INIA Serie técnica. 2020.
40. Martlett JA, Lee SC. Dietary fiber, lignocellulose and hemicellulose contents of selected foods d etermined by modified and unmodified van soest procedures. *J Food Sci*. 1980;45(6):1688–93.
41. Muniz EB, Mizubuti IY, Pereira ES, Pimentel PG, Ribeiro EL de A, Pinto AP. Cinética ruminal da fração fibrosa de volumosos para ruminantes. *Rev Cienc Agron*. 2012;43(3):604–10.
42. Andrade Júnior VC, Pereira RC, Dornas MF, Ribeiro KG, Valadares NR, Santos AA, et al. Produção de silagem, composição bromatológica e capacidade fermentativa de ramas de batata-doce emurchecidas. *Hortic Bras* [Internet]. 2014;32(1):91–7. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362014000100091&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362014000100091&lng=pt&tlng=pt)
43. Geraseev LC, Ribeiro FLA, Bonfá HC, Rufino LM de A, Ribeiro Júnior CS, Duarte ER. Cinética da degradação ruminal de dietas contendo farelo de casca de pequi. *Ciência Rural* [Internet]. 2011;41(9):1626–31. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782011000900023&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000900023&lng=pt&tlng=pt)
44. Montejo I, Lamela L, López O. Deshidratación del follaje , al sol y a la sombra , de tres plantas forrajeras proteicas Dehydration of the foliage , under sunlight and shade , of three forage protein plants. 2018;41(1):21–9. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v41n1/pyf03118.pdf>
45. Cárdenas E. “Efecto de Hidrogel en el Crecimiento Inicial de Guazuma crinita Mart., Pinus

tecunumanii (Eguiluz & Perry) y Cedrela fissilis Vell. - Distrito de Pichanaqui [Internet]. 2013. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3982/CardenasAlhuay.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

46. Cisneros-zayas CE, González-robaina DCF, Cun-gonzález R. Los Polímeros Súper Absorbentes Y Su Influencia Sobre La Productividad Del Agua En El Frijol. *Rev Ing Agrícola*. 2021;11(2):10–7.

47. Fernández RD, Mora Muekay C, Moreira Saltos JR, Mendoza Intriago DA. Volumen de humedecimiento por la aplicación de hidrogel en suelos de diferentes texturas. *La Granja*. 2021;33(1):67–75.

48. Roza-Delgado BD La, Fernández AM, Gutiérrez AA. Determinación De Materia Seca En Pastos Y Forrajes a Partir De La Temperatura De Secado Para Análisis. *Pastos*. 2011;32(1):91–104.

49. Mogro- Cepeda, Y. V., Jácome -Mogro, E. J., Marín- Quevedo, K. P., & Jiménez - Jácome, C. S. (2019). Análisis del cambio tecnológico del sistema de riego de siete directorios del río San Juan-Ecuador. *Revista Investigación Agraria*, 1(1), 18–25.

50. Moreno P, Herrera M, Martinez L. Caracterización de las heladas en el Cantón Salcedo, Cotopaxi. *UTCiencia Cienc y Tecnol al Serv del pueblo*. 2014;1(2):99–106.

## ANEXO 1. AVAL DE TRADUCCIÓN



### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE UN POLÍMERO RETENEDOR DE AGUA EN UNA PASTURA YA ESTABLECIDA A BASE DE RYEGRASS PERENNE DIPLOIDE Y TETRAPLOIDE EN LA PARROQUIA DE ALÁQUEZ”** presentado por: **Ayala Rodríguez Edgar Mauricio y Calderón Guañuna Adrián Alexander**, egresados de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mayra Clemencia Noroña Heredia', written over a horizontal line.

**Mg. Mayra Clemencia Noroña Heredia.**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**C.C. 050195547-0**



Firmado electrónicamente por:  
**MARCO PAUL**  
**BELTRAN**  
**SEMBLANTES**



**CENTRO**  
**DE IDIOMAS**

## **ANEXO 2. CURRÍCULUM VITAE DEL TUTOR DEL PROYECTO**

**CRISTIAN FERNANDO BELTRAN ROMERO**



### **DATOS PERSONALES**

Dirección: Latacunga, Cdla. Jaime Hurtado, Manzana 2, Casa 23

Teléfonos: 032 253000, 032 664243, 0958807481, 099 842 7664

Cédula de Identidad: 0501942940

Correo Electrónico: cristian.beltran@utc.edu.ec

### **INSTRUCCIÓN FORMAL**

Cuarto nivel:

Magister en Producción Animal (Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE) Tercer nivel:

Médico Veterinario y Zootecnista (Universidad Técnica de Cotopaxi)

### **EXPERIENCIA LABORAL**

Técnico pecuario del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, desde 01/02/2014 hasta el 31/05/2017.

Docente de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, desde 20/11/2010 hasta el 30/09/2013.

Docente de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, desde 10/10/2017 hasta la actualidad.

Asesor particular en producción de leche en diferentes ganaderías de la sierra centro.

### **CAPACITACIONES:**

Campo del conocimiento.

Seminario de Equinos y Piscicultura, duración 8 horas.

Seminario de Pastos tropicales y accidentes profesionales, duración 32 horas.

Seminario Internacional de Reproducción Animal, duración 9 horas.

Conferencias de Tecnología Bovina y Equina, duración 32 horas.

Seminario Internacional de Buiatría, duración 24 horas.

Seminario Internacional de Clínica y Cirugía en Equinos Deportivos, duración 16 horas.

Jornadas Internacionales Veterinarias, duración 32 horas.

Capacitación Teórico Práctico referente a Mejoramiento Genético, duración 16 horas. Lechera Bajo el Sistema de Pastoreo”, duración 384 horas.

Perfeccionamiento docente.

Seminario taller de Didáctica Pedagogía y Portafolio, duración 32 horas.

Jornadas de capacitación “Hacia la Aplicación del Modelo Educativo Liberador de la UTC”, duración 32 horas.

Jornadas académicas sobre Gestión Académica en el Aula Universitaria, 32 horas.

Seminario “La generación de competencias genéricas circunscritas en comprensión lectora, expresión escrita y el desarrollo del pensamiento crítico con fines de acreditación”, duración 64 horas.

**ANEXO 3: CURRÍCULUM VITAE ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: AYALA RODRIGUEZ

NOMBRES: EDGAR MURICIO

CI: 1724047996



FECHA DE NACIMIENTO: 11 DE OCTUBRE DE 1996

LUGAR DE NACIMIENTO: Pichincha-Quito-González Suárez

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCIÓN: Calle Marqueza de Solanda y Andrés orces

TELÉFONO: 09839977083

E-MAIL: [edgar.ayala7996@utc.edu.ec](mailto:edgar.ayala7996@utc.edu.ec)**FORMACIÓN ACADÉMICA**

ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela fiscal Mixta Jose Mejía Lequerica

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Colegio Técnico Agropecuario Genoveva German

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS: Universidad Técnica de Cotopax

**ANEXO 4: CURRÍCULUM VITAE ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: CALDERÓN GUAÑUNA

NOMBRES: ADRIÁN ALEXANDER

CI: 1724938871



FECHA DE NACIMIENTO: 05 de marzo de 1998

LUGAR DE NACIMIENTO: Pichincha/ Quito/ San Blas

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCIÓN: Alóag

TELÉFONO: 0984044806

E-MAIL: [adrian.calderon8871@utc.edu.ec](mailto:adrian.calderon8871@utc.edu.ec)**FORMACIÓN ACADÉMICA**

ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela Isabel Yánez

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Colegio Experimental Juan Pío Montúfar

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS: Universidad Técnica de Cotopaxi

## ANEXO 5: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL HIDROGEL EN T1 (EXPERIMENTAL)



**ANEXO 6: AFOROS PARA DETERMINACIÓN DE MATERIA VERDE**



**ANEXO 7: DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA**

### ANEXO 8: TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS



**ANEXO 9: PRECIPITACIONES DEL SECTOR**

codigo	año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
M0120	1930						40.4	14.3	69.1	22	148.2	60.2	83.1
M0120	1931	60.3	113.8	147.7	178.8	89.5	74.3	44.8	12.8	52.5	153.5	42.1	88.1
M0120	1932	130.7	135.2	156.6	226.9	230	110.8	24.6	1.6				
M0120	1933								18.4	70.2	59	81	77
M0120	1934	50.1	122.6	214.6	201.5	135.8	125.9	48.6	30	50.7	173.8	81	209.2
M0120	1935	120.2	176.2	353.4	191.4	224.8	198	121	72	65.2	349.6	290.4	204.6
M0120	1936	57.9	54.2	145.3	166.4	163.4	96.2	18	0	9	90.6	24.1	60
M0120	1937	51.8	133	85.6	84.7	87.7	24.6	0	0	94.2	46.5	105.3	101
M0120	1938	132.2	163.2	127.5	135.9	127	76.4	25.1	106.8	11.9	28.8	0	41.2
M0120	1939	33.3							0	93.6			26.8
M0120	1940	99.1	46.4	44.9	103.3	65	39.9	0	0	45.2	56.2	42.6	0
M0120	1941	122	85.8	82	170.5	55.3	0	0	0	0	6.5	49.6	47.8
M0120	1942	54.3	114.4	108	151	183.8	26.9	0	12.3	10.4	37.3	98.2	67
M0120	1943	90.5											
M0120	1956									99.6	180.8	34.5	38.4

M0120	1957	94.1	89.8	184	178.1	90	45.6	11.3	7.8	40	84	99.5	75.2
M0120	1958	150.5	73.8	101.4	211.3	121.6	23.2	8.9	80.5	43.5	109.8	29.3	57.3
M0120	1959	49.7	53.8	116.3	213.4	198.5	130.9	19.3	31.5	14.8	84.1	72.7	129.5
M0120	1960	116.4	110.3	86.1	100.6	103.1	20.9	47.2	36.7	28.5	88	102.1	53.5
M0120	1961	99	78.2	175.6	183	39.7	107	55.3	12.7	62.1	86.4	67.8	113.9
M0120	1962	97.3	66.1	194.2	111.1	113.8	91.9	32.4	24.3	36.1	73.8	114.1	39.8
M0120	1963	98.6	130.2	154.3	110	62.9	71.3	96.9	8.7	27.6	82.3	143.9	108.7
M0120	1964	28.2	46.9	60.3	207	86.6	140.3	61.7	92.1	61.7	97.1	99.3	63.1
M0120	1965	108.1	55	135.5	167.1	132.7	62.9	23.7	34.8	150.7	130.9	156.6	105.1
M0120	1966	167.8	77.4	137.6	106.4	123.4	86.2	43.5	25.4	103.2	101.2	78.6	89.7
M0120	1967	99.9	179.5	105.5	53.4	103.2	86.3	52.2	18.5	28.5	166.8	83	27.3
M0120	1968	135.1	89.2	116.1	99.4	30.1	46.2	45.1	35	56.1	132.5	52.5	69
M0120	1969	58.1	112.8	107	139.9	86	117.5	0	21	77.3	58.2	113	224.8
M0120	1970	116.1	150.8	116.6	202.1	200.8	69.8	38.8	41	101.3	60.7	109.2	101.6
M0120	1971	107	199.9	297.7	111.9	74.9	67.9	31.1	26.4	122.4	287.3	121.7	85.5
M0120	1972	126.3	153.5	243.2	72.1	147.7	42.3	20.3	70.4	32.1	32.8	179.7	95.8
M0120	1973	85.6	35.4	116.6	230	169.2	42.3	114.8	86.7	208.7	78.7	99.5	56.8
M0120	1974	68.6	258.6	174.6	139.5	237	141.7	75.4	15.7	215.3	188	161.8	158.5

M0120	1975	48.6	206.2	246.4	121.1	192.8	141.2	123.6	89.7	50.9	118.3	145.2	45.8	
M0120	1976	84.2	83.4	81.5	103.2	147.7	39.1	26.9	18.6	48.5	104.6	138.8	83.6	
M0120	1977	136.2	74.3	159.9	89.1	71.1	61.6	31.3	46.9	113.9	135.7	52.5	86	
M0120	1978	64.3	73	77.6	150.7	123.4	59.3	63.6	38.4	83.7	12.4	40.6	88.6	
M0120	1979	31.5	27.5	158.4	140.6	172	30.3	4.4	55.9	145.4	71.2	28.5	46.2	
M0120	1980	31.1	36.6	33.3	75.3	60.7	43.3	10.5	38.3	35.3	167.8	92.5	49.2	
M0120	1981	47.8	78.6	61	113.4	96.1	61.8	76.3	125.1	48.9	90.4	47.2	137.1	
M0120	1982	121.8	120.5	46.4	128.3	161.1	21.7	32.4	2.4	84.2	167.1	165.9	107	
M0120	1983	128.6	174.3	103.3	139.9	134.7	109.5	48.9	45.8	50	71	104.6	114.4	
M0120	1984	78.8	274.9	311	300.7	253.8	86.1	81.2	30.2	129.3	194.7		149.9	
M0120	1985	62.9	0.9	6.8	59.7		43.8	37.3	40.7	55.3	70.4	84.9	87.9	
M0120	1986		45.8	127.2	164	54.1	3	1.2	18	81.6		69.9	85.6	
M0120	1987	98.8	37	117.8	61.7			74	31	102.9		14.5	36.5	
M0120	1988		127.3	105.5	106.7		59.5	128.7	233	128	137.6		141.4	116.9
M0120	1989		119.2	149.6	114	134.7	95.9	49.8	64	87.2	103.4	297.4	52.1	22.8
M0120	1990		72.9	85.3	96.7	213.5	138.8	64.7	60.8	22.4	27.2	217	21.1	39.2
M0120	1991		42.1	140.7	91	125.4	52.6	83.8	13.1	2	29.9		121	113.5
M0120	1992		38.9	82.1	108.9	56.3	51.4	13.7	0	3.1	54.6	86.7	60	87.4

M0120 1993	165.2	191.2	206.7	295.5	101.7	56.3	14.4	20	63.3				287.4
M0120 1999					160.9	96.2	25.9	25.7	124.1	75.9	50.5		143.9
M0120 2000	87.4	154.4	217	220.2	214.5	110.9	19.5	30.8	151.2	52	97.8		80.3
M0120 2001	154.4	75.4	187.5	118.3	126.5	49.2	57	6.2	72.3	10.2	73.1		158.8
M0120 2002	79.2	77.2	154.5	196.6	108.7	33.9	25.5	19	23.6	169.6	155.6		195.7
M0120 2010	41.8	129.4	117.9	164.7	160	62.4	126.4	34.7	50.6	59.6	184.3		172.7
M0120 2011	133.2	93	114.8	207.8	92.6	52.5	78.1	65.4	45	138.4	61.2		268.5
M0120 2008	98.1	117	131.7	197.5	214.8	118.5	54	77.3	45.7	115.9	97.6		114.9
M0120 2009	202.4	168.4	154.2	64.9	104.6	136.6	36.9	23.4	28.7	81.2	100.5		96.1
M0120 2006	133.6	108.8	200.4	64.4	38.7	103.4	24.8	16.2	70.1	51.9	164.4		158.9
M0120 2007	118	22.1	140.9	206.7	85.3	76.8	46.6	43.6	0	91.8	128.3		124.3
M0120 2003	67.4	115.4	86.6	166.5	99.6	94.9	0	0	39.5	55.3	128.9		128.2
M0120 2004		51.9	55.4	110.8	131.4	17.8			26.1	70.8	98.2		92.9
M0120 2012	201.3	157.4	108.3	150.5	95.3	23.2	0	16.2	54.5	113.9	176.2		45.6
M0120 2013	39.9	201.3	115.9	116.2		15.5	18.7	34.7		121.8	36.8		84.3
M0120 2014	81.2	159.9	116.2	161									
PROMEDIO	161.64	200.46	215.75	189.32	120.11	76.528	56.749	44.172	55.497	72.481	72.814		99.145
MEDIANA	103.4	138.8	151.75	136.3	74.5	31.4	15.2	12.6	24.4	44.2	40.2		65.2

**ANEXO 10. PRECIPITACIÓN DEL MES DE JULIO DE 2021**

PRECIPITACIÓN			
7	13	19	SUMA
XX	0.0	0.0	0.3
0.3	0.0	0.0	0.1
0.1	0.0	0.5	0.5
0	0.0	0.0	0.1
0.1	0.0	0.0	0.2
0.2	0.0	0.0	1.8
1.8	3.5	1.5	5.1
0.1	0.1	0.1	0.2
0	0.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	0.0
2.6	3.6	2.1	8.3
0.0	0.0	0.0	0.0
24.0			0.0
			0.0
0.0	0.0	0.0	15.8
15.8	2.1	0.7	2.9
0.1	0.0	0.0	0.1
0.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	2.0
2	1.9	1.1	3.5
0.5	0.0	0.0	4.0
46.5	4.0	1.8	52.3
4.0	0.2	0.0	0.4
0.2	0.0	0.0	0.2
0.2	0.0	0.8	2.7
1.9	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	5.1
5.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	14.7	14.8
0.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	10.2
10.2	0.0	0.0	0.4
0.4			
18.1	0.2	15.5	33.8
Presipotación total julio 2021			94.4





		4,5	4,3	4,3	4,1	3,8	2,7	3,3	3,2	4,8	4,5	4,6
Σ	173,70	72,90	71,60	72,30	70,90	60,40	56,40	55,50	61,10	76,00	77,80	74,38
t°	13,36	3,30	3,20	3,25	3,15	2,34	2,03	1,96	2,39	3,54	3,68	3,41
I	4,43	,40	,35	,38	,32	,93	,78	,75	,95	,52	,59	,46
A	1,29	,29	,29	,29	,29	,29	,29	,29	,29	,29	,29	,29
EVP	55,73	5,40	4,86	5,15	4,57	0,28	8,67	8,31	0,57	6,69	7,44	6,01
F. CORRECCION LATITUD	1,04	,94	,04	,01	,04	,01	,04	,01	,01	,04	,01	,04
EVP CORREGIDA	57,96	2,07	7,05	5,70	6,75	0,78	0,61	8,79	1,07	8,95	8,01	8,25

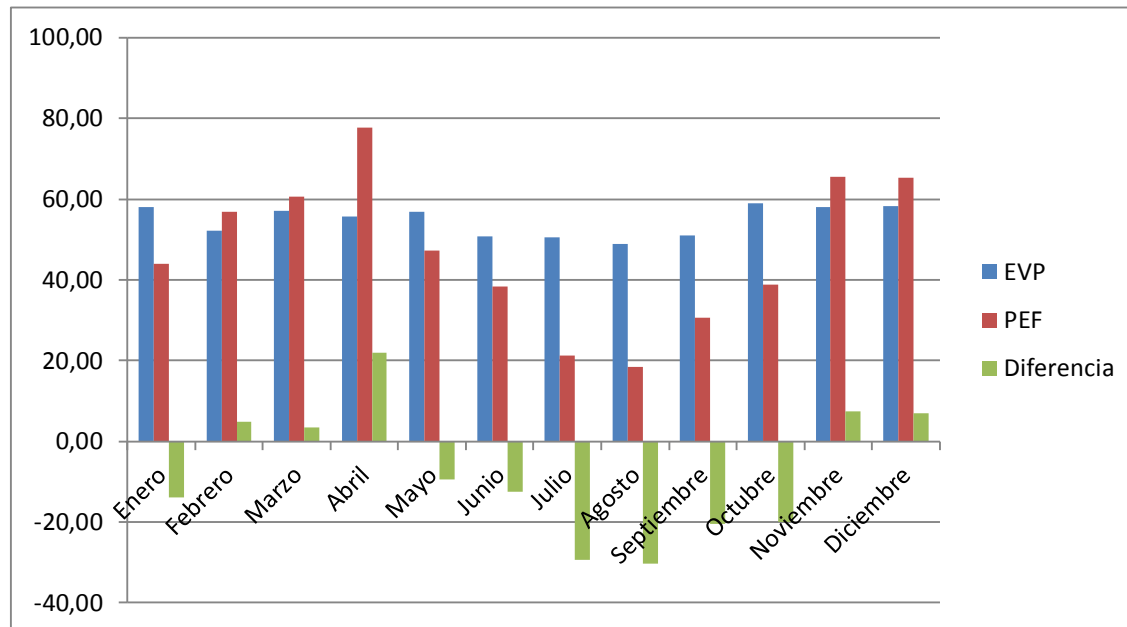
PRECIPITACION PROMEDIO	47,63	3,24	7,98	0,86	1,56	0,97	1,99	9,13	2,27	1,68	4,38	4,08
PRECIPITACION EFECTIVA PEF	44,00	6,84	0,59	7,65	7,31	8,28	1,22	8,54	0,60	8,90	5,53	5,30
DIFERENCIA	-13,97	,77	,53	1,95	9,45	12,51	29,40	30,25	20,47	20,05	,52	,05

Fuente: Cepeda, S., et al (2014)

**ANEXO 12. DEFICIT HIDRICO**

MES	EVP	PEF	Diferencia
Enero	57,96	44,00	-13,97
Febrero	52,08	56,84	4,77
Marzo	57,06	60,59	3,53
Abril	55,70	77,65	21,95
Mayo	56,76	47,31	-9,45
Junio	50,79	38,28	-12,51
Julio	50,62	21,22	-29,40
Agosto	48,79	18,54	-30,25
Septiembre	51,07	30,60	-20,47
Octubre	58,95	38,90	-20,05
Noviembre	58,01	65,53	7,52
Diciembre	58,25	65,30	7,05

Fuente: Cepeda, S., et al (2014)

**Gráfico 8 : DÉFICIT HÍDRICO**

Fuente: Cepeda, S., et al (2014)

## ANEXO 13: ANÁLISIS FOLIAR



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

**Agrarprojekt S.A.**  
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito  
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148  
 info@agrarprojekt.com  
 www.agrarprojekt.com

### INFORME: ANÁLISIS FOLIAR

PT0901.REV01

Pág 1/2

<b>Código Agrarprojekt:</b>	ACL-130721	<b>Informe de Ensayo N°</b>	1004
<b>Fecha de Recepción:</b>	13-07-21	<b>Fecha de Informe:</b>	19-07-21

DATOS DEL CLIENTE			
<b>Cliente:</b>	Adrian Alexander Calderón		
<b>Solicitado por:</b>	Adrian Alexander Calderón		
<b>Ubicación:</b>	Aloag	<b>Teléfono:</b>	0984044806

PROCESO DE ANÁLISIS
<p><b>Método utilizado para la preparación de la muestra ("Método Incineración Seca"):</b>            Secamiento de las hojas → Desmenuzación ("40 mesh") → Incineración Seca → Dilución en "Agua Regia"            Proceso según "G. Bryson. 2014. Plant Analysis Handbook III. 571 pp."</p>

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
Nitrógeno Total Kjeldahl (N-Total)	AOAC 978.04
Fósforo (P)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B / AOAC 975.03
Magnesio (Mg)	AOAC 975.03
Calcio (Ca)	AOAC 975.03
Azufre (S)	AOAC 923.01
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Hierro (Fe)	AOAC 975.03
Manganeso (Mn)	AOAC 975.03
Cobre (Cu)	AOAC 975.03
Zinc (Zn)	AOAC 975.03
Boro (B)	AOAC 982.01
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	SM 4500-Cl G / SM 4500-Cl D Método Potenciométrico
% Materia Seca	AOAC 930.04

## ANEXO 14: ANÁLISIS FOLIAR



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

**Agrarprojekt S.A.**  
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito  
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148  
 info@agrارprojekt.com  
 www.agrarprojekt.com

### RESULTADOS

Código Agrarprojekt: ACL-130721

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS		
Tipo de Muestra:	Hojas	
Cultivo:	Pastos (Rye Grass)	
Número de Muestra:	# 1	# 2
Información Proporcionada por el Cliente:	Tratamiento 1, Tratamiento con Hidrogel	Tratamiento 2, Tratamiento sin Hidrogel

Contenido de macro- y microelementos en Materia Seca (macroelementos en %, microelementos en ppm equivalente a mg/kg o µm/g)

Análisis	Unidades	* Niveles normales de Pastos Mixtos (mezcla de diferentes especies forrajeras)	Resultado	Resultado
Materia Seca	%	-	18,3	20,9
Nitrógeno Total (N)	%	2,60 – 5,00	2,56	2,49
Fósforo (P)	%	0,35 – 0,60	0,38	0,34
Potasio (K)	%	2,00 – 3,50	4,18	4,16
Magnesio (Mg)	%	0,20 – 0,60	0,18	0,17
Calcio (Ca)	%	0,60 – 1,20	0,28	0,26
Azufre (S)	%	0,25 – 0,55	0,23	0,21
Sodio (Na)	%	0,02 – 0,20	0,03	0,04
Hierro (Fe)	ppm	80 – 250	111	234
Manganeso (Mn)	ppm	50 – 150	31,4	43,2
Cobre (Cu)	ppm	5 – 12	6,7	6,8
Zinc (Zn)	ppm	20 – 70	25,6	20,2
Boro (B)	ppm	15 – 50	21,0	20,6
Fibra Neutra Detergente - FND	%	-	48,8	50,0
Fibra Ácida Detergente - FAD	%	-	34,2	35,2

\* Fuente: G. Bryson. 2014. Plant Analysis Handbook III, 571 pp.

\* Estado de Desarrollo: crecimiento nuevo, todo el follaje.

- = No Aplica

**Nota:** - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.

**Agrarprojekt S.A.**  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio

## ANEXO 15: EXAMEN DEL PORCENTAJE DE HÚMEDAD DEL SUELO



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.  
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito  
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148  
 info@agrarprojekt.com  
 www.agrarprojekt.com

### RESULTADOS

Código Agrarprojekt: ACL-130721

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS		
Tipo de Muestra:	Suelo	
Cultivo:	Pastos (Rye Grass)	
Número de Muestra:	# 1	# 2
Información Proporcionada por el Cliente:	Tratamiento 1, Tratamiento con Hidrogel	Tratamiento 2, Tratamiento sin Hidrogel

Resultado de Humedad en la muestra fresca es expresado en %

Análisis	Unidades	*Método de Extracción	Resultado	Resultado
Humedad (5 h, 105 °C)	%	-	8,70	8,10

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.

Agrarprojekt S.A.  
 Dr. Karl Sponagel  
 Director del Laboratorio