

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ**

EXTENSIÓN PEDERNALES

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Carrera Ingeniería Agropecuaria



Tesis previa a la obtención del título de

Ingeniero Agropecuario

TITULO:

Evaluación de diferentes dosis de fertilizante de urea en *Cynodon Dactylon*
en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales

AUTOR (A)

Cristhian Joel Marcillo Ibarra

TUTOR (A)

MV. Alvarado Parrales Paola Marlene Mgtr

PEDERNALES – ECUADOR

2024

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El tribunal evaluador

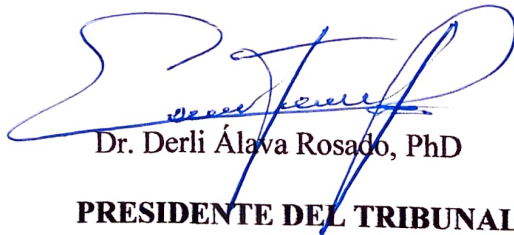
Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado:
**“Evaluación de diferentes dosis de fertilizante de urea en *Cynodon Dactylon* en el
complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales”**. Realizado y concluido por
Marcillo Ibarra Cristhian Joel, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos,
científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 28 de enero del 2025

Para dar testimonio y autenticidad firman:



Dr. Derli Álava Rosado, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Jacinto Andrade Almeida, Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Renato Mendieta Vivas, Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la EXTENSIÓN PEDERNALES de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Marcillo Ibarra Cristhian Joel, legalmente matriculado/a en la carrera de Agropecuaria, período académico 2024, cumpliendo el total de 400 horas, cuyo tema del proyecto es **“Evaluación de diferentes dosis de fertilizante de urea en Cynodon Dactylon en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 28 de enero de 2025.

Lo certifico,



MV. Paola Alvarado Parrales Mgtr

Docente Tutor(a)

Área: Agropecuaria

AUTORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Marcillo Ibarra Cristhian Joel** con cédula de identidad No. **1312991613**, declaro que el presente trabajo de titulación “**Evaluación de diferentes dosis de fertilizante de urea en *Cynodon Dactylon* en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales**”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales, 28 de enero del 2025



Marcillo Ibarra Cristhian Joel

CI: 1312991613

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por permitirme lograr y culminar este logro académico. A mi esposa, por su apoyo siempre para lograr esta meta. A mis hijas por ser mi fuente de motivación e inspiración para lograr cumplir una meta más y seguir luchando cada día y ser un ejemplo.

A mi padre que desde el cielo me cuida para seguir adelante, por ser un ejemplo de lucha y trabajo, a mi madre por el apoyo en toda mi vida y carrera y a mis hermanos por el apoyo y consejos.

A cada uno de los docentes y amigos que me brindaron sus conocimientos, apoyo y consejos para lograr mis objetivos, por sus enseñanzas durante todo el camino universitario.

Cristhian Marcillo Ibarra

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por estar presente en todo momento, por permitirme cumplir una meta más. agradecer con todo mi corazón a mi esposa, por el apoyo desde el día uno, por siempre estar en cada decisión, proyecto y proceso en mi vida, por animarme a seguir y prepararme como profesional, A mis hijas que son el mejor regalo que Dios me ha dado, por ser mi motor y fuente de motivación para cumplir con mis metas. Asimismo, agradecer a mis padres por contribuir en mi crecimiento y formación como persona por sus enseñanzas, apoyo y dedicación, en especial a mi padre que desde el cielo me ayuda a seguir adelante, gracias padre por enseñarme a luchar, trabajar y lograr lo que tengo. A mis hermanos por apoyarme y estar conmigo y ver de cerca mi proceso universitario, por la unión que me impulsan a seguir y por celebrar mi éxito.

Cristhian Marcillo Ibarra

RESUMEN

La urea, un fertilizante nitrogenado de alta concentración, es ampliamente utilizado en la agricultura y jardinería para estimular el crecimiento de las plantas. Sin embargo, su aplicación requiere cuidado para evitar daños al césped y al medio ambiente. Este estudio evaluó el impacto de diferentes tratamientos, incluyendo la aplicación de urea a diversas dosis, en el crecimiento y desarrollo del césped destinado a canchas deportivas. Los resultados demostraron que el tratamiento con 120 kg/ha de urea fue el más efectivo en promover un crecimiento vigoroso y saludable del césped, evidenciado por un aumento significativo en altura, densidad foliar, peso seco y tasa de crecimiento. Estos hallazgos subrayan la importancia de una fertilización adecuada para optimizar el rendimiento del césped y garantizar su calidad. Los resultados obtenidos abren nuevas perspectivas para futuras investigaciones, permitiendo profundizar en los mecanismos moleculares y fisiológicos que subyacen a la respuesta del césped a los diferentes tratamientos. Además, esta información resulta de gran valor para el desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales.

Palabras claves: Fertilización, nitrógeno, crecimiento vegetal, calidad del césped

ABSTRACT

Urea, a high-concentration nitrogen fertilizer, is widely used in agriculture and gardening to stimulate plant growth. However, its application requires care to avoid damage to the grass and the environment. As an alternative, worm castings are presented as a more natural and sustainable option for fertilizing lawns. This study evaluated the impact of different treatments, including the application of urea at various doses, on the growth and development of grass intended for sports fields. The results demonstrated that the treatment with 120 kg/ha of urea was the most effective in promoting vigorous and healthy growth of the grass, evidenced by a significant increase in height, leaf density, dry weight and growth rate. These findings underline the importance of proper fertilization to optimize turf performance and ensure turf quality. However, it is essential to highlight that excessive use of nitrogen fertilizers can have negative effects on the environment. Therefore, it is recommended to explore more sustainable alternatives such as worm castings and optimize fertilizer doses to minimize their environmental impact. The results obtained open new perspectives for future research, allowing us to delve deeper into the molecular and physiological mechanisms that underlie the response of grass to different treatments. Furthermore, this information is of great value for the development of more sustainable and efficient agricultural practices, contributing to the conservation of natural resources.

Keywords: Control, traps, damage, effectiveness, study.

INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
AUTORIA DE RESPONSABILIDAD	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
CAPITULO 1: CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	5
2.5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	5
HIPOTESIS	6
OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	8
MARCO TEÓRICO	10
2.6. Taxonomía Del Césped.....	10
2.7. Bases Teóricas	11
2.8. Generalidades Del Pasto en Estudio (<i>Cynodon dactylon</i>).....	11
2.9. Condiciones climáticas del césped	14
2.10. Cualidades de los céspedes es de campos deportivos	15
2.11. Densidad.....	16
2.12. Uniformidad.....	16
2.13. Textura.....	16
2.14. Color	17
2.15. Crecimiento.....	17
2.16. Elasticidad.....	17

2.17.	Rigidez.....	17
2.18.	Resiliencia.....	18
	Desarrollo.....	18
	Enraizamiento	18
	Capacidad de recuperación	18
	Interacción jugador- superficie	19
❖	Interacción pelota - superficie	19
2.19.	Fertilización.....	20
	Nitrógeno	20
2.20.	Generalidades de la urea.....	21
2.21.	Actividad de la urea en el ecuador.....	22
2.22.	Ciclo del nitrógeno en el suelo	23
	Enfoque de la investigación	25
	Diseño de la investigación.....	25
2.23.	Tratamientos	25
2.24.	Análisis de Varianza	26
3.1.1.	Análisis Funcional.....	27
3.1.2.	Delineamiento de parcelas.....	27
	Tipo de investigación	27
	Métodos de investigación.....	28
2.25.	Localización	28
2.26.	Duración Del Trabajo	29
2.27.	Características climatológicas.....	29
	Técnicas de aplicación.....	30
	MANEJO DEL EXPERIMENTO	30
	Delimitación de parcelas en cancha deportiva	30
	Aplicación de urea.....	30
	Riego.....	31

Operacionalización de variables	31
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1. Resultado de métodos y técnicas de investigación	33
Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación..	33
Evaluación Altura de planta a 7 días.....	33
3.2.2. Evaluación Diámetro (mm) tallo 15 días	35
3.2.3. Evaluación Largo hoja central (mm)	37
3.2.4. Evaluación Ancho hoja central (mm)	39
3.2.5. Densidad hojas/m ²	41
3.2.6. Peso seco (g/m ²).....	43
3.2.7. Análisis económico	45
3.2. Discusión de resultados	47
CONCLUSIONES.....	49
RECOMENDACIONES	50
Referencia Bibliográfica.....	51
ANEXOS	57

CAPITULO 1: CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La calidad de las canchas deportivas es fundamental para el desarrollo de actividades físicas y recreativas. El mantenimiento adecuado de los pastos, incluyendo la fertilización nitrogenada con urea, es crucial para garantizar un césped sano y resistente. Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de aplicación de urea en el crecimiento, color y densidad de pastos de cancha deportiva, con el fin de determinar la dosis óptima que permita obtener un césped de alta calidad y sostenible (Feran & Quintanilla, 2018).

En los últimos años, ha aumentado la demanda por espacios deportivos de alta calidad. Los pastos de las canchas deportivas son sometidos a un estrés constante debido al uso intensivo y a las condiciones climáticas adversas. La fertilización nitrogenada es una práctica común en el manejo de estos pastos, siendo la urea uno de los fertilizantes más utilizados. Sin embargo, la aplicación excesiva de urea puede tener efectos negativos en el medio ambiente y en la calidad del césped. Por lo tanto, es necesario determinar la dosis óptima de urea para cada condición específica, garantizando el buen Desarrollo (Martinez, 2013).

Numerosos experimentos indican que la fertilización aumenta la producción de forraje, sin afectar adversamente la calidad de la pastura y su desarrollo vegetativo. La respuesta a la fertilización depende del tipo o del nivel de fertilidad del suelo, del balance entre los distintos nutrientes presentes, de la especie forrajera y de las condiciones climáticas (Cerdas, 2022).

Las zonas de la cancha deportiva se caracterizan por condiciones climáticas extremas, con altas temperaturas y precipitaciones abundantes. Estos factores influyen

significativamente en el crecimiento y desarrollo de los pastos. La fertilización nitrogenada es una herramienta fundamental para mitigar los efectos del estrés ambiental en los pastos de cancha deportiva. Sin embargo, la dosis óptima de urea puede variar considerablemente en función de las condiciones específicas de cada región.

En este estudio, se evaluaron tres dosis de fertilización de urea (40, 80 y 120 kg/ha) para determinar su efecto en el crecimiento, la calidad y la nutrición del césped en una cancha deportiva. Por ello el evaluar o comparar el crecimiento del césped bajo las diferentes dosis de fertilización de urea, es fundamental para su adaptabilidad a condiciones ambientales del complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales

El mantenimiento de canchas deportivas de alta calidad es un aspecto fundamental para el desarrollo óptimo de diversas disciplinas deportivas. Un factor clave en la calidad de estas superficies es el estado del césped, el cual depende en gran medida de la nutrición y el manejo adecuado. Entre los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de los pastos, el nitrógeno (N) destaca por su papel en la formación de clorofila y en la producción de biomasa. La urea, una fuente de nitrógeno de fácil aplicación y rápida disponibilidad para las plantas, es uno de los fertilizantes nitrogenados más utilizados en la agricultura y en el mantenimiento de áreas verdes, incluyendo las canchas deportivas (Macias, 2020).

Por un lado, el nitrógeno, principal componente de la urea, es esencial para el crecimiento vegetal, estimulando la producción de clorofila y favoreciendo un color verde intenso y vigoroso. Sin embargo, un exceso de nitrógeno puede generar una serie de problemas. Un suministro excesivo puede provocar un crecimiento desmedido y débil de la hierba, haciéndola más susceptible a enfermedades y plagas. Además, el nitrógeno en

exceso puede lixiviarse hacia las aguas subterráneas y superficiales, contaminando los acuíferos y contribuyendo a la eutrofización de cuerpos de agua (Ruiz, 2020).

Por otro lado, una deficiencia de nitrógeno también tiene consecuencias negativas para el césped. La falta de este nutriente se manifiesta en un crecimiento lento, clorosis (amarilleamiento de las hojas) y una disminución de la densidad del césped, lo que lo vuelve más vulnerable al estrés hídrico y al desgaste. En el caso de las canchas deportivas, un césped débil y poco denso puede afectar el rendimiento de los atletas y disminuir la vida útil de la cancha (Adotey, 2024).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de aplicación de urea en el crecimiento, desarrollo y calidad de pastos utilizados en canchas deportivas. Se espera determinar la dosis óptima de nitrógeno que permita obtener un césped de alta calidad, con un crecimiento uniforme y una buena resistencia al pisoteo, sin comprometer la salud del suelo ni el medio ambiente. A través de un diseño experimental controlado, se analizarán variables como la tasa de crecimiento, la densidad de la hierba, el color, la profundidad del sistema radicular y la resistencia al desgaste. Los resultados de esta investigación proporcionarán información valiosa para la gestión sostenible de canchas deportivas, contribuyendo a mejorar la calidad de las instalaciones deportivas y a reducir el impacto ambiental de las prácticas agrícolas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las canchas deportivas son espacios vitales para la práctica de actividades físicas y recreativas. Sin embargo, el mantenimiento de los pastos de estas canchas representa un desafío constante debido a factores como el clima, el uso intensivo y la necesidad de garantizar la sostenibilidad ambiental. La fertilización nitrogenada, en particular la aplicación de urea, es una práctica común en el manejo de estos pastos. No obstante, la aplicación excesiva de urea puede generar problemas de contaminación ambiental y afectar la salud del césped. En este contexto, surge la necesidad de determinar la dosis óptima de urea para cada condición específica, garantizando así un césped sano y resistente sin comprometer el medio ambiente (Madero, 2024).

El mantenimiento adecuado del césped en canchas deportivas es esencial para garantizar su funcionalidad, seguridad y estética. La fertilización juega un papel crucial en este proceso, proporcionando los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo óptimo del césped. Sin embargo, la selección de la dosis de fertilizante adecuada puede ser un desafío, ya que un exceso o una deficiencia de nutrientes puede tener efectos negativos en la calidad del césped (Fernandez, 2024).

La fertilización nitrogenada es una herramienta fundamental para mejorar el crecimiento y la calidad de estos pastos. Sin embargo, la aplicación excesiva de urea puede tener efectos negativos en el suelo y en los recursos hídricos. Por lo tanto, es necesario determinar la dosis óptima de urea para cada tipo de pasto y condición edafoclimática, garantizando así la sostenibilidad de los ecosistemas y la calidad de las instalaciones deportivas (Pérez, Bustamante, & Rodríguez, 2023).

Las áreas deportivas son espacios que requieren de un césped de alta calidad para soportar el uso intensivo y mantener una apariencia, la fertilización es uno de los factores más importantes que influyen en el crecimiento, desarrollo y calidad del césped. Sin embargo, no existe información suficiente sobre las dosis de fertilización más adecuadas para las condiciones climáticas y edáficas en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales

2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- **Variable independiente: Dosis de fertilización de Urea en cancha deportiva (40, 80 y 120 kg/ha, cobertura vegetal del césped y peso seco del césped)**
- **Variable dependiente:** Datos biométricos del césped (longitud de la planta, diámetro del tallo de la planta, ancho y largo de la hoja media)

2.5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se plantean las siguientes interrogantes con la finalidad de lograr el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados.

¿Cómo afectan diferentes dosis de fertilización de urea al crecimiento del césped en canchas deportivas?

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de fertilización de urea sobre la calidad del césped, en términos de densidad de hojas, color verde y resistencia al pisoteo?

¿Cómo influyen las diferentes dosis de fertilización de urea en la nutrición del suelo, particularmente en la concentración de nitrógeno?

HIPOTESIS

Las diferentes dosis de fertilización de urea tendrán un efecto significativo en el crecimiento, la calidad y la nutrición del césped en canchas deportivas.

Hipótesis específicas:

Crecimiento del césped:

H1a: Las diferentes dosis de fertilización de urea (40, 80 y 120 kg/ha) afectarán significativamente el crecimiento del césped en comparación con el control sin fertilizante.

H1b: Se espera que las dosis más altas de fertilización de urea (80 y 120 kg/ha) resulten en un mayor crecimiento del césped en comparación con la dosis más baja (40 kg/ha).

Calidad del césped:

H2a: Las diferentes dosis de fertilización de urea afectarán significativamente la calidad del césped, en términos de densidad de hojas, color verde y resistencia al pisoteo.

H2b: Se espera que las dosis más altas de fertilización de urea (80 y 120 kg/ha) generen una mejor densidad de hojas, color verde y resistencia al pisoteo en comparación con la dosis más baja (40 kg/ha).

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Evaluar tres dosis de fertilización de urea para pasto *Cynodon Dactylon* de cancha deportiva D13 vía Chamanga-Pedernales

Objetivos específicos

Analizar el efecto de las diferentes dosis de fertilización de urea sobre el crecimiento del césped (altura del césped, diámetro de tallo, tasa de crecimiento del césped, largo y ancho de hoja central).

Evaluar el efecto de las diferentes dosis de fertilización de urea sobre la calidad del césped (densidad de hojas del césped, peso seco)

Realizar un análisis económico del cultivo de pasto en cancha deportiva D13 vía Chamanga-Pedernales

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La fertilización juega un papel fundamental en el mantenimiento del césped, proporcionando los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo óptimo. Sin embargo, la selección de la dosis de fertilizante adecuada puede ser un desafío, ya que un exceso o una deficiencia de nutrientes puede tener efectos negativos en la calidad del césped. La Deficiencia de fertilización puede limitar el crecimiento del césped, haciéndolo débil y susceptible a enfermedades y plagas. Además, un césped deficiente en nutrientes puede tener un color verde pálido y una textura áspera (Sanchez, 2012).

Un césped sano y vigoroso no solo mejora la estética de las instalaciones, sino que también garantiza la seguridad de los deportistas y contribuye a un mejor rendimiento. La fertilización nitrogenada es una práctica común para mejorar el crecimiento y la calidad del césped, pero la determinación de la dosis óptima de urea es fundamental para evitar problemas como la quema de las hojas, la lixiviación de nutrientes y la contaminación del suelo y del agua (Hernandez, 2013).

El mantenimiento de canchas deportivas representa un costo significativo para las instituciones deportivas y los gobiernos locales. La fertilización nitrogenada es una de las principales partidas del presupuesto destinado al mantenimiento de estos espacios. La determinación de la dosis óptima de urea permitirá optimizar el uso de este fertilizante, reduciendo los costos de producción y mejorando la eficiencia económica del manejo de las canchas deportivas. Además, un césped de alta calidad atrae a un mayor número de usuarios, lo que puede generar mayores ingresos para las instituciones deportivas (Calvache, 2018).

Determinar la dosis adecuada de urea para césped es crucial para optimizar su crecimiento y calidad. Un exceso de urea puede provocar quemaduras en las hojas,

lixiviación de nutrientes y contaminación del suelo y del agua, mientras que una dosis insuficiente puede limitar el crecimiento y la densidad del césped. Además, en zonas de cancha deportiva D13, las condiciones climáticas extremas y el uso intensivo de las canchas deportivas hacen que la elección de la dosis de urea sea aún más crítica. Por lo tanto, estudiar el efecto de diferentes dosis de urea en el césped permitirá desarrollar prácticas de manejo más eficientes y sostenibles, garantizando así la calidad de las instalaciones deportivas y minimizando los impactos ambientales (Morales, Arriaga, & Lopez, 2019).

MARCO TEÓRICO

2.6. Taxonomía Del Césped

Tabla 1.

Taxonomía de la césped bermuda

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Subclase	: Commelinidae
Orden	: Cyperales
Familia	: Poaceae/Gramineae
Sub-familia	: Eragrostoideae
Género	: Cynodon Rich.
Especie	: Cynodon dactylon (L.) Pers.
Nombre común	: Césped Bermuda
Reino	: Plantae

Taxonomía del césped Bermuda según (USDA y CIDA, 2010)

La bermuda (*Cynodon dactylon*) es la gramínea de clima cálido más sembrada en campos deportivos debido a su resistencia al corte bajo, tráfico intenso y rápida recuperación. Responde bien a la fertilización y es resistente a enfermedades. Sin embargo, su color se oscurece a bajas temperaturas y tolera poco la sombra. Los cultivares modernos han mejorado estas características y ofrecen mayor resistencia a plagas y un período de latencia más corto (Avila, 2022).

2.7. Bases Teóricas

2.8. Generalidades Del Pasto en Estudio (*Cynodon dactylon*)

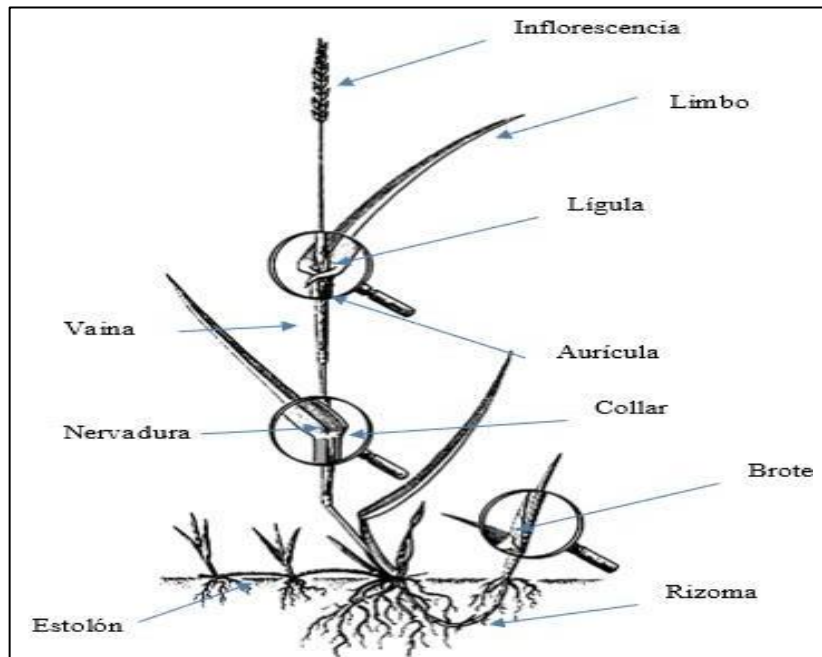
El césped bermuda (*Cynodon dactylon*) es una de las gramíneas usadas en la cobertura de campos deportivos, que presenta rizomas y estolones, a diferencia, por ejemplo, del césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) que solo presenta estolones como medio de crecimiento vegetativo. Esta particularidad permite que la primera especie mencionada tenga la capacidad de tolerar periodos de estrés hídrico y una mayor recuperación frente a daños mecánicos tales como pisoteos y labores culturales de mantenimiento (Portocarrero, Palacios, & Jaulis, 2019).

Estructuras subterráneas, puntiagudas, escamosas, bastante ramificadas y su grosor suele duplicar al de los estolones: están revestidos por catáfilas blancas y agudas. El diámetro de las mismas suele variar significativamente entre poblaciones. En ocasiones se han encontrado individuos con porciones estoloníferas alternadas con porciones rizomatosas (Hernandez, 2013).

Crecen sobre la superficie del suelo. Son estructuras profusamente ramificadas e invasoras; son achatados a cilíndricos, glabros en la mayor parte de su superficie y de color verde o con pigmentación purpúrea. A menudo, poseen dos a tres nudos aproximados entre sí (uno o dos entrenudos cortos, alternan con uno

largo) formando raíces adventicias y nuevos vástagos laterales en los mismos. El ápice de un estolón puede rematar en inflorescencia, mientras que también se forman inflorescencias en vástagos laterales; en ambos casos adoptan un hábito de crecimiento erecto o ascendente (Peralta, 2019).

Figura 1 Morfología del césped

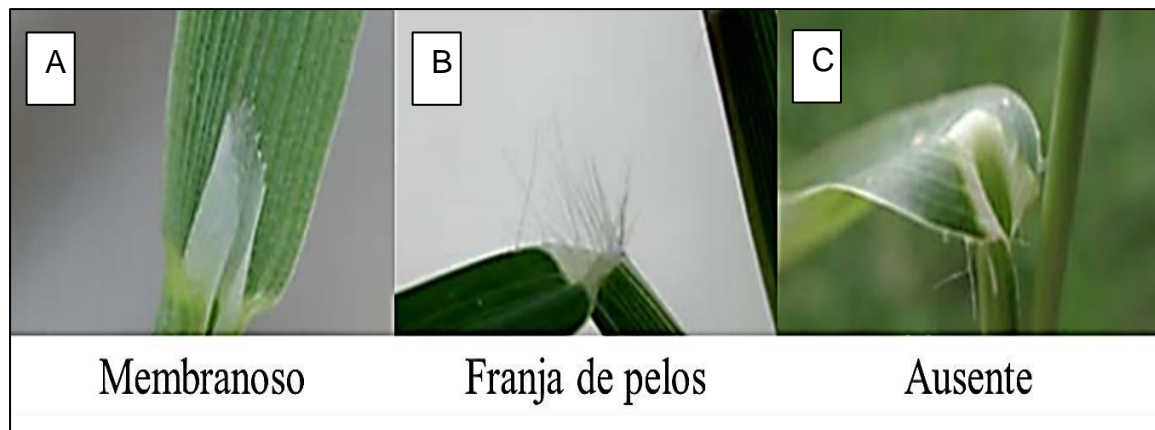


Fuente: (USDA y CIDA, 2010)

Se disponen en forma alterna y dística, agrupadas de a dos o tres semejando una disposición opuesta. Poseen vainas abiertas que rodean el tallo hasta la base, glabras excepto en la zona del cuello, más cortas, iguales o más largas que los entrenudos. El limbo posee nervaduras paralelas y es plano, estrecho y sentado. El punto de inserción entre la vaina y el limbo se conoce como collar y es donde se origina la lígula. Esta es pestañosa, con pelos de aproximadamente 0.5 mm de longitud y un mechón de pelos largos (de 2-3 mm de longitud) y sedosos a ambos lados de la misma, que finaliza en lóbulos llamados aurículas. Las láminas son verdes a verde azuladas, de longitud variable (de 1 a 15 cm), forma lanceolada y dispuesta según un ángulo casi recto en relación a la vaina (Speroni & M., 2018).

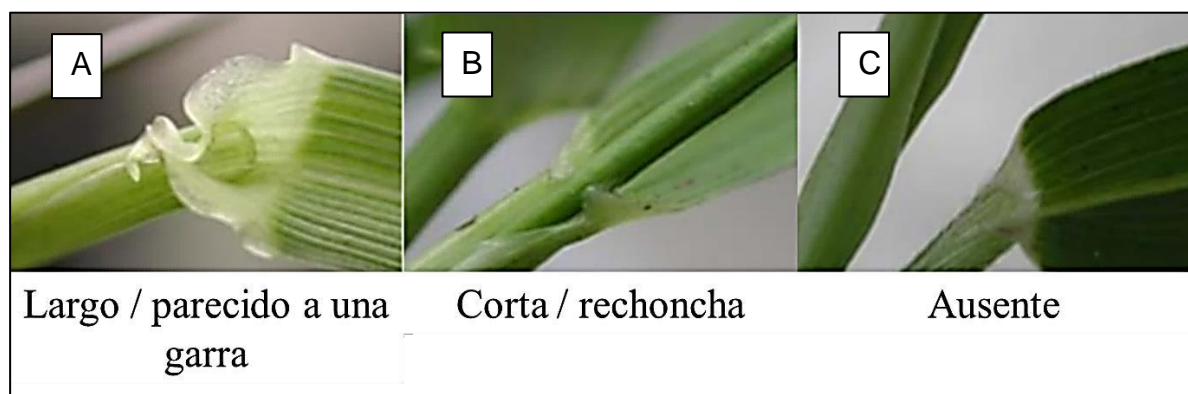
De las partes anteriormente mencionadas, la lígula, las aurículas y el collar, son muy importantes para la adecuada identificación. Se tienen l gulas membranosas, con mechón de pelos largos o sin ninguna velloidad. También pueden tener aurículas largas como garras, cortas anchas o estas pueden ser ausentes. Finalmente, el collar puede ser continuo, dividido o constreñido con giro (OSU, 2020). El césped bermuda (*Cynodon dactylon*) se caracteriza por contar con lígula (Figura 2: B), mas no con aurícula (Figura 3: C) y presentar un collar continuo con presencia de vellosidades.

Figura 2 Tipo de lígula



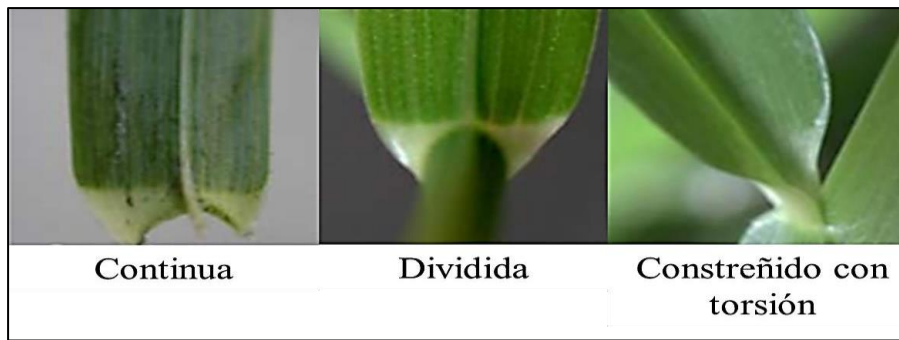
Fuente: OSU, 2020

Figura 3 Tipos de aurículas



Fuente: OSU, 2020

Figura 4 Tipo de collar



Fuente: OSU, 2020

Las flores corresponden a espigas en la actualidad se interpretan como racimos espiciformes digitadas en el extremo de los vástagos floríferos, de coloración verde-violáceas y 2-6 cm de longitud. Espiguillas dispuestas en dos hileras alternas e imbricadas a un solo lado del raquis, unifloras, con raquilla estéril prolongada, de forma elíptica, de 2-3 mm de longitud. Las glumas y glumeras son de coloración violácea y poseen lemma mútica. (Peacock, 202). las describe como un racimo de 3 a 5 picos que se unen en la parte superior de un tallo principal.

El fruto es una cariósida, La cariósida, la semilla del césped, es un elemento clave en la propagación de esta especie. Esta semilla presenta una forma subelíptica y aplanada, de color castaño brillante, y se encuentra protegida por las brácteas florales (lema y pálea) sin estar fusionada a ellas. Estas características influyen directamente en la germinación y el establecimiento de nuevas plantas (Avila, 2022).

2.9. Condiciones climáticas del césped

El *Cynodon dactylon* ha demostrado ser una especie excepcionalmente adaptada a condiciones ambientales extremas. Su tolerancia a la aridez, altas temperaturas y suelos salinos la convierte en una opción ideal para regiones con recursos hídricos limitados y suelos de baja calidad (Ansorena, 2016). Por ello destaca la necesidad de alta luminosidad

para su óptimo desarrollo, subrayando su carácter heliófilo. Las temperaturas juegan un papel crucial en su fenología: un rango de 23 a 24°C favorece un crecimiento vigoroso, mientras que temperaturas inferiores a 12°C inducen la desecación foliar y por debajo de 10°C, la planta entra en latencia. La temperatura del suelo también es un factor determinante, con un rango óptimo entre 26 y 27°C para el desarrollo radicular.

Estos requerimientos térmicos específicos explican su distribución en zonas cálidas y su limitada adaptabilidad a climas templados. Además, la investigación de evidencia una pérdida de coloración en invierno cuando las temperaturas medias descienden por debajo de los 10-15°C, lo que limita su uso ornamental en regiones con inviernos rigurosos (Laurencena, 2019).

El *Cynodon dactylon* es una gramínea cosmopolita que se ha adaptado a una amplia variedad de condiciones climáticas, desde las regiones tropicales hasta las templadas, abarcando zonas con precipitaciones anuales que oscilan entre los 500 y los 2800 mm. Su capacidad para prosperar en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2200 metros sobre el nivel del mar, aunada a su tolerancia al calor y la sequía, la ha convertido en una especie dominante en muchos ecosistemas. Sin embargo, su vigoroso crecimiento y su capacidad para desplazar a otras especies la han catalogado como una planta invasora en numerosas regiones (Pérez & H., 2015).

2.10. Cualidades de los céspedes es de campos deportivos

La cualidad de los céspedes deportivos está en función de su utilidad, apariencia y jugabilidad. Así por ejemplo un campo de fútbol deberá ser firme a las carreras, resistente al uso, con buena recuperación después de daños. Los factores visuales que se consideran son: densidad, uniformidad, color, textura, crecimiento

y tersura; y los factores funcionales que se consideran son: elasticidad, rigidez, resiliencia, desarrollo, capacidad de recuperación y enraizamiento. (Monje, 2016)

2.11. Densidad

Es una estimación visual del número de individuos por unidad de área. Se excluyen las zonas muertas de césped. La densidad el césped se puede determinar cuantitativamente contando los brotes en un área específica, pero conlleva mucho tiempo y trabajo. Sin embargo, los índices visuales están altamente correlacionados con los conteos y requieren menos tiempo y mano de obra. Este factor dependerá tanto de las condiciones climáticas, del cultivar o variedad, y de labores culturales, tales como: cortes bajos y frecuentes, fertilización y riego adecuados, tratamientos fitosanitarios correctos (Monje, 2016)

2.12. Uniformidad

Este factor mide que la apariencia del césped sea igual en toda el área. Se logrará una buena uniformidad con la textura, la altura del corte, la densidad, la variedad, el color y otras labores culturales (Oakley, 2019)

2.13. Textura

Se refiere a textura a la medida del ancho de la hoja. Mientras más ancha sea la hoja, habrá mayor superficie de contacto y por ende mayor fricción sobre el balón. La evaluación visual de la textura es poco precisa, sin embargo, la medición física es tediosa, requiere mucho tiempo y trabajo. Las clasificaciones visuales de textura se pueden utilizar con éxito para identificar cultivares dentro de especies. Se debe tener en cuenta que toda evaluación se realiza con la hoja turgente y creciendo normalmente y no bajo estrés alguno (Morri, 2016).

2.14. Color

Este es la medida de la luz reflejada por el césped. Este factor tiene dos tipos de colores, el primero es el genético que va a ser diferente entre variedades y durante la fenología del césped; y el otro es el color estacional, el cual es un indicador del estado de la planta, por ejemplo, un color amarillento o clorótico nos puede indicar deficiencia de nutrientes, un problema fitosanitario o algún otro factor que influya negativamente en el crecimiento (Morri, 2016). Por el contrario, un color verde oscuro, nos puede indicar un excesivo aporte de fertilizantes. De igual forma la calidad del corte con una herramienta mal afilada nos puede generar tonalidades marrones generadas por las puntas necrosadas de las hojas (Monje, 2016)

2.15. Crecimiento

El *Cynodon dactylon*, presenta un crecimiento por estolones y rizomas. Estas condicionan de algún modo la cualidad visual. La uniformidad, la densidad, la altura del corte van a estar ligadas estrechamente a estos tipos de crecimiento (Peacock, 202)

2.16. Elasticidad

Es la capacidad de las hojas de una grama de volver a su estado inicial, luego de haber sido modificadas por una fuerza de compresión. Se expresa cuando hay tráfico determinado en la zona o cuando se hace el corte (Oakley, 2019)

2.17. Rigidez

Es la resistencia de las hojas a la compresión y está relacionado con la resistencia al uso del césped. Este factor está relacionado con la composición

química de la planta, al contenido de agua en la hoja, a las temperaturas, al tamaño de la planta, a la densidad, etc. Por ejemplo, la bermuda es muy rígida y de muy buena resistencia al uso (Avila, 2022)

2.18. Resiliencia

Es la capacidad de absorber el shock que altera las características de su superficie, y de algún modo recuperar su estado primitivo. Se ve influenciada por las hojas, los tallos, el colchón, la estructura y textura del suelo (Portocarrero, Palacios, & Jaulis, 2019)

Desarrollo

Es la medida del césped cortado. Es un indicador del crecimiento de este, ya sea por una buena fertilización, riego u otra práctica cultural o factor medioambiental (Ruiz, 2020)

Enraizamiento

Es la cantidad de raíces activas que se puedan observar durante cualquier época de crecimiento. Si observamos numerosas raicillas blancas a lo largo del perfil, nos indica un desarrollo radicular favorable, sin embargo, si vemos raíces superficiales, cortas y paralizadas puede ser el indicador de presencia de un desarrollo lento (Pueyo, 2019).

Capacidad de recuperación

Es la capacidad del gramado de recobrar su estado después de haber sufrido daños, ya sean causados por fitopatógenos, insectos, desgaste, etc. Este factor está influenciado por el genotipo de la planta, las labores culturales y las condiciones medioambientales (Adotey, 2024)

Para Merino & Ansorena (2018), los parámetros de calidad de un campo deportivo son los siguientes:

Interacción jugador- superficie

➤ Fricción

Es la fricción superficial al calzado con suela lisa. Una fricción o tracción elevadas pueden hacer que el pie quede “trabado” a la superficie causando daños por torcedura de tobillo o rodilla.

➤ Tracción

Es la fricción superficial al calzado con clavos o tacos.

➤ Deformidad

Tensión aplicada/deflexión de la superficie. La elevada deformidad produce dolor muscular, vibración de las extremidades y mayor riesgo de daño por caída.

➤ Resiliencia

Energía cinética tras el impacto/Energía cinética antes del impacto.
La baja resiliencia produce fatiga.

❖ Interacción pelota - superficie

➤ Rebote de la pelota

Altura de rebote/Altura de caída. Depende de las propiedades de la pelota y la superficie. (Alvarez, 2010)

➤ Resiliencia a la rodadura

Definida operacionalmente en términos de distancia de rodadura de una pelota soltada a una velocidad determinada.

De acuerdo con Alvarez, (2010) menciona criterios generales para seleccionar las especies de césped. Pero en este caso, no solo es para campos deportivos sino para jardines en general. Menciona el vigor, la textura, la densidad, la tolerancia al frío y/o al calor, la tolerancia a la falta de agua, la tolerancia a la sombra, la tolerancia a la acidez del suelo, la tolerancia a la salinidad, la adaptación al tipo de corte, las necesidades de fertilización, la resistencia a las enfermedades.

2.19. Fertilización

Nitrógeno

El nitrógeno es un nutriente importante para los céspedes, debido a que influye en el crecimiento de hojas, brotes, raíces, estolones y rizomas, en el color del follaje, en la densidad del césped, y en la tolerancia a condiciones climáticas adversas, desgaste, capacidad de regeneración, enfermedades y plagas insectiles. Además, se debe tener en cuenta que el nitrógeno en el suelo tiene una dinámica muy compleja, pudiendo ser lixiviado, perderse en forma gaseosa, estar indisponible para la planta debido a su utilización en la estructura de microorganismos del suelo o ser liberado en el suelo a través de la mineralización de materia orgánica (Godoy & Lyra, 2018)

Cuando se hace uso de dosis altas de nitrógeno, el césped presenta una coloración verde más intensa, lo que es deseable en el aspecto estético, fisiológicamente posee una mayor capacidad de fotosintetizar carbohidratos por la mayor cantidad de clorofila, también un crecimiento longitudinal excesivo, que se traduce en una mayor frecuencia de corte y de mantenimiento, paredes celulares

más débiles y sensibles a plagas y enfermedades, tales como: *Rhizoctonia solani* y *Pithium*. Además, trae como consecuencia la formación de un colchón, formando por rizomas, estolones y materia orgánica en descomposición que perjudica la aireación y el drenaje, es decir, un aumento del riesgo de infecciones por hongos y proliferación de plagas insectiles (Alvarado & Ligarreto, 2013)

A nivel de raíz, el exceso de nitrógeno se puede expresar en riesgo de quemaduras, además una reducción del crecimiento de la masa radicular. En cambio, una deficiencia de nitrógeno se expresa en reducción de crecimiento vegetativo, principalmente hojas, acompañado de amarillamiento debido a la reducción de la clorofila en las hojas y una presencia de florecimiento. Sin embargo, una dosis adecuada de este nutriente, proporciona un crecimiento uniforme con abundante recubrimiento superficial, hojas más resistentes y estables, mayor resistencia a los esfuerzos mecánicos, apelmazamiento reducido del colchón, mejor descomposición biológica, mejor humectación y aireación del suelo, mejor crecimiento radicular profundo y por ende un mejor aprovechamiento de los nutrientes, fuerte capacidad de regeneración y tolerancia a las sequías (Pueyo, 2019).

2.20. Generalidades de la urea

La urea, un fertilizante nitrogenado altamente concentrado (46%), se presenta en el mercado en diversas formas, como gránulos o bolitas, facilitando su aplicación en diferentes sistemas de riego. Su alta solubilidad la convierte en un insumo versátil, utilizado tanto en formulaciones líquidas como en aplicaciones directas al suelo. Gracias a su alta concentración de nitrógeno y su bajo costo, es uno de los fertilizantes nitrogenados más populares en la agricultura. Sin embargo, su rápida transformación en amoníaco puede acidificar el suelo con el tiempo, requiriendo ajustes en el manejo

del cultivo para evitar efectos negativos en la productividad y salud del suelo (Cerdas, 2022)

Los agricultores utilizan la urea como fuente de nitrógeno para alimentar los cultivos tienen dos preocupaciones. Primero, cuando la urea permanece en la superficie del suelo, parte del N aplicado puede perderse a través de la volatilización del NH_3 , lo que reduce su valor nutricional. La urea aplicada al suelo generalmente reacciona rápidamente con la enzima ureasa del suelo, convirtiéndose en amonio (NH_4) y luego en NH_3 , que se pierde como gas. Se ha dedicado un esfuerzo considerable a comprender el proceso de pérdida de NH_3 (Marschner, 2002).

2.21. Actividad de la urea en el Ecuador

La comercialización de urea en Ecuador se ha visto significativamente afectada por la volatilidad de los precios internacionales y las políticas gubernamentales. El aumento exponencial de los costos de este fertilizante esencial ha generado una crisis en el sector agrícola, especialmente para los pequeños productores, quienes enfrentan dificultades para adquirirla debido a su elevado precio. Esta situación ha llevado a una disminución en la producción agrícola y ha encarecido los alimentos, impactando negativamente la economía y la seguridad alimentaria del país. La dependencia de las importaciones y la falta de producción local de urea han exacerbado la vulnerabilidad del sector agrícola a las fluctuaciones del mercado internacional, poniendo de manifiesto la necesidad de desarrollar estrategias para garantizar el suministro estable y a precios asequibles de este insumo fundamental para la producción agrícola (Ames, Abbado, Dalazen, & Mufatto, 2014)

El creciente costo de la urea, un fertilizante fundamental para incrementar los rendimientos agrícolas está generando una crisis en el sector agrícola ecuatoriano. Los

pequeños agricultores, que dependen en gran medida de este insumo, se enfrentan a dificultades para adquirirlo debido a sus elevados precios. Esta situación no solo reduce la productividad de los cultivos, sino que también impacta negativamente en los ingresos de los agricultores y en la seguridad alimentaria del país. Los datos de Oakley (2019), revelan una volatilidad en los precios internacionales de la urea, lo que agrava la situación de los productores nacionales.

Los precios de la urea para los pequeños agricultores están fuera de control. Como resultado, una bolsa de urea de 100 libras cuesta entre \$44 y \$55, más del doble de lo que costaba en 2019. Se necesitan 14 sacos de este fertilizante por hectárea de maíz. Los costos de producción han subido a \$2,300 por hectárea de maíz. (Morales E. , 2019).

2.22. Ciclo del nitrógeno en el suelo

La mayor parte del nitrógeno presente en el suelo se encuentra en forma orgánica, inasimilable directamente por las plantas. Solo una pequeña fracción, aproximadamente el 2%, está disponible para su absorción cada año. Este nitrógeno mineralizable proviene de la descomposición de la materia orgánica a través de procesos microbianos. En una primera etapa, las proteínas y compuestos nitrogenados se descomponen en aminoácidos, un proceso que proporciona energía a los microorganismos del suelo y libera parte del nitrógeno para su utilización (Tapia, 2015).

Si bien los fertilizantes químicos y orgánicos son fuentes externas de nitrógeno para las plantas, la mayor parte del nitrógeno presente en el suelo se encuentra en una forma orgánica no disponible para su absorción directa. Este nitrógeno orgánico representa entre el 90% y el 95% del total y debe pasar por un proceso de transformación llamado mineralización para convertirse en una forma utilizable por

las plantas. Aunque la lluvia y la fijación biológica aportan cierta cantidad de nitrógeno (Orchardson, 2020)

El amonio puede encontrarse en el suelo en dos estados principales: inmovilizado en las arcillas o adsorbido en el complejo de intercambio. Cuando el amonio está fijado en las arcillas, su liberación es más lenta y requiere condiciones específicas, como la presencia de ciertos cationes que provoquen el hinchamiento de las arcillas. Por el contrario, el amonio adsorbido en el complejo de intercambio es fácilmente intercambiable por otros cationes, lo que facilita su disponibilidad para las plantas. Los nitratos, por su parte, se encuentran en solución del suelo y son directamente asimilables por las plantas y microorganismos (Longeris & Vidal, 2001).

CAPÍTULO 2: DESARROLLO METODOLÓGICO

Enfoque de la investigación

El enfoque de investigación "Evaluación de diferentes dosis de fertilizante de urea en Cynodon Dactylon en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales" se centra en determinar el efecto de distintas cantidades de urea, un fertilizante nitrogenado, en el crecimiento y desarrollo del césped Cynodon Dactylon (comúnmente conocido como Bermuda o Grama) en un contexto específico: el complejo deportivo D13 ubicado en la vía Chamanga-Pedernales.

Diseño de la investigación

Durante la implementación del estudio en campo se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), compuesto por 5 tratamientos y 4 repeticiones respectivamente, con un distanciamiento de siembra entre plantas de 0,50 m y distancia entre parcelas de 1,5 m, con un total de 20 unidades experimentales.

2.23. Tratamientos

Estructura de los tratamientos

T1	40 kg/ha
T2	,80 kg/ha
T3	120 kg/ha
T4	Testigo sin aplicación

Elaborado por Autor (Marcillo, 2024)

Distribución de los tratamientos en campo

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4
T2	T4	T1	T3
T1	T2	T4	T1
T3	T1	T3	T2
T4	T3	T2	T4

Elaborado por Autor (Marcillo, 2024)

2.24. Análisis de Varianza

El esquema del Análisis de Varianza se indica a continuación.

Esquema de Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	FORMULA	G.L.
Tratamientos	$(t-1)$	3
Repetición	$(r-1)$	3
Error	$(r-1)(t-1)$	9
Total	$r \cdot t - 1$	15

r = número de repeticiones

Donde; r = 4 t =

número de tratamientos

t = 4

Elaborado por Autor (Marcillo, 2024)

3.1.1. Análisis Funcional

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

3.1.2. Delineamiento de parcelas

Delineamiento de parcela

Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	4
Número de total de parcelas	16
Longitud de parcela	10 m
Ancho de parcela	20 m
Forma de la parcela	Rectangular
Área de la parcela (10 m x 20 m)	200 m ²
Área del ensayo (200. m x 16 m	3200 m ³

Elaborado por Autor (Macillo, 2024)

Tipo de investigación

El presente trabajo se realizó de carácter descriptiva experimental, en la investigación se aplicaron conocimientos, métodos y técnicas, alternando diferentes

números de tratamientos y componentes para un mayor alcance investigativo para la evaluación de diferentes dosis de aplicación de Urea para pastos de cancha deportiva en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales

El diseño aplicado dentro de la investigación fue de carácter experimental-descriptivo y observacional, donde se utilizó dos variables en estudio una variable dependiente y otra variable independiente que influyeron directamente sobre la evaluación de diferentes dosis de aplicación de Urea para pastos de cancha en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales

Métodos de investigación

En el presente trabajo de investigación se aplicó conocimientos técnicos, basándose en los métodos bibliográficos y experimental de campo para la evaluación de diferentes dosis de aplicación de Urea para pastos de cancha en el complejo deportivo D13 vía Chamanga-Pedernales. Utilizando métodos que permitan determinar el objeto de estudio y de esta forma generar una mayor confianza dentro de la investigación y poder abordar y dar solución al problema planteada sobre la dosificación del césped para una cancha deportiva.

2.25. Localización

Esta investigación se va a realizar el complejo deportivo D13 que está ubicado a Km 8 via Chamanga Pedernales

Las Coordenadas Geográficas 0° 7'14.84"N y 79°59'48.77"O

El Rango de latitud es de 15. m.s.n.m.

Localización de la investigación



Fuente: Localización de la investigación obtenida de (Google Maps, 2024)

2.26. Duración Del Trabajo

La investigación se desarrolló desde el mes de agosto de 2024 a diciembre de 2024, con una duración de cuatro meses.

2.27. Características climatológicas

De acuerdo con (Cercado, 2022) quien menciona y describe las siguientes características climáticas en las áreas cercanas a la Estación Climatológica Colegio Técnico Pedernales.

Pluviosidad anual	: 800 mm
Heliofania anual	: 1000 horas
Temperatura promedio	: 25,13 °C
Evaporación anual	: 100 mm
Temperatura suelo	: 28°C
Presión atmosférica	: 600 bar
Humedad	: 65 %

Técnicas de aplicación

Las técnicas que se emplearon en la investigación experimental fueron direccionadas a través del conocimiento científico y técnico donde se realizó un correcto y adecuado evaluación de diferentes dosis de aplicación de Urea para pastos de cancha deportiva Latitud Cero cuya finalidad fue implementar un método de trampeo, el cual fue eficiente, con bajo costo de implementación y permitió el control de este insecto plaga que ocasiona daños considerables al cultivo antes mencionado.

MANEJO DEL EXPERIMENTO

Delimitación de parcelas en cancha deportiva

Se realizó cuerda para señalar las parcelas en la unidad experimental, la cual fue de 200m² para representar una muestra adecuada del terreno, la cual fue señalizada para permitir una aplicación uniforme del tratamiento establecido.

Aplicación de urea

Se realizó la aplicación de urea con dosificación recomendada en los tratamientos, es crucial entender lo que significan estas dosis:

- 40 kg/ha (T1): Indica que se aplicarán 40 kilogramos de urea por hectárea de terreno. Esta es una dosis relativamente baja, que podría ser adecuada para cultivos con bajos requerimientos de nitrógeno o para suelos con buena fertilidad natural.
- 80 kg/ha (T2): Esta es una dosis intermedia, que suele ser utilizada en muchos cultivos como una fertilización de mantenimiento.
- 120 kg/ha (T3): Esta es una dosis alta, que podría ser necesaria para cultivos con altos requerimientos de nitrógeno o en suelos muy pobres

Riego

Se realizó de forma manual después de aplicación de urea que es un fertilizante soluble en agua. Cuando se aplica al suelo, necesita disolverse para que las plantas puedan absorber los nutrientes. El riego ayuda a acelerar este proceso.

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Unidad de Medida	Herramientas/Materiales	Procedimiento
Dosis de Urea (Independiente)	Cantidad de fertilizante de urea aplicada por unidad de superficie.	Se aplicarán las siguientes dosis: T0: 0 kg/ha (Testigo); T1: 80 kg/ha; T2: 100 kg/ha; T3: 120 kg/ha.	kg/ha	Balanza de precisión, equipo de aplicación de fertilizantes (esparcidor manual/mecánico calibrado), cintas métricas/estacas para delimitar parcelas.	1. Pesar la cantidad de urea correspondiente a cada dosis. 2. Aplicar uniformemente en las parcelas designadas. 3. Registrar fecha, hora y condiciones climáticas (temperatura, humedad, lluvia) de la aplicación.
Altura del Césped (Dependiente)	Distancia vertical desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja más alta.	Medición en puntos aleatorios dentro de cada parcela.	cm o mm (preferiblemente mm para mayor precisión)	Regla graduada o medidor de césped con base ancha.	1. Seleccionar al azar 5-10 puntos dentro de cada parcela (evitar bordes). 2. Colocar la regla/medidor perpendicularmente al suelo. 3. Registrar la altura en cada punto. 4. Calcular el promedio por parcela.
Diámetro de Tallo (Dependiente)	Grosor del tallo del césped medido en su base.	Medición del diámetro en la base del tallo.	mm	Calibre (pie de rey) o micrómetro (mayor precisión).	1. Seleccionar al azar 10-15 tallos de diferentes zonas de cada parcela. 2. Medir el diámetro en la base del tallo con el calibre/micrómetro. 3. Calcular el promedio por parcela.
Tasa de Crecimiento del Césped (Dependiente)	Incremento en la altura del césped por unidad de tiempo.	Medición del crecimiento de plantas marcadas en intervalos regulares.	cm/día o mm/día	Regla o cinta métrica, marcadores (estacas pequeñas, pintura no tóxica).	1. Marcar 5-10 plantas en cada parcela y medir la altura inicial. 2. Medir la altura de las plantas marcadas a los 7 y 14 días (u otros intervalos). 3. Calcular la tasa de crecimiento individual: (Altura final - Altura inicial) / Número de días. 4. Calcular el promedio de las tasas de crecimiento por parcela.

Largo y Ancho de Hoja Central (Dependiente)	Dimensiones de la hoja central del césped.	Medición de la longitud y el ancho máximo de la lámina foliar.	mm	Regla milimetrada.	1. Seleccionar al azar 10-15 hojas maduras y completamente desarrolladas de la parte central de las plantas en cada parcela. 2. Medir la longitud desde la base del limbo hasta el ápice. 3. Medir el ancho máximo de la lámina foliar.
Densidad de Hojas (Dependiente)	Número de hojas por unidad de área.	Conteo del número de hojas dentro de un cuadrado de muestreo.	hojas/m ² o hojas/cm ²	Cuadrado de muestreo (ej., 20x20 cm = 0.04 m ²).	1. Colocar el cuadrado de muestreo en 3-5 puntos aleatorios dentro de cada parcela. 2. Contar el número de hojas dentro del cuadrado.
Peso Seco (Dependiente)	Peso de la materia seca del césped por unidad de área.	Secado de una muestra de césped y pesado.	g/m ²	Cuadrado de muestreo, tijeras/cuchillo, bolsas de papel/recipientes, horno de secado, balanza analítica.	1. Cortar una muestra de césped de un área conocida en cada parcela. 2. Secar la muestra en horno a 60-70°C hasta peso constante. 3. Pesar la muestra seca..

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultado de métodos y técnicas de investigación

Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación

Después de realizar el respectivo análisis de datos estadísticos a través de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y análisis de varianza, se acepta la hipótesis alternativa, donde se menciona que al menos uno de los tratamientos presenta una media significativa en comparación con los demás, de forma que posee significancia estadística, después de realizar los respectivos análisis en el programa con prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Evaluación Altura de planta a 7 días

La prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, nos indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos 3 y los demás, pero no entre los tratamientos 1, 2 y 4. Esto significa que el tratamiento 3 produce resultados notablemente superiores en la variable medida en comparación con los otros tres tratamientos.

Tabla 2.

Evaluación de Tukey en altura (cm) de planta a 7 días

Tratamiento	Medias
4	4,33 A
1	5,20 B
2	5,73 B
3	6,38 C

El análisis de varianza (ANOVA) presentada muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.0001$). Esto indica que al menos uno de los tratamientos produce resultados significativamente diferentes a los otros.

La fuente de variación "Repetición" también resulta significativa ($p = 0.0264$), lo que sugiere que existe variabilidad entre las repeticiones dentro de cada tratamiento. Esto podría deberse a factores no controlados en el experimento, como pequeñas diferencias en las condiciones ambientales o en las unidades experimentales.

Tabla 3.

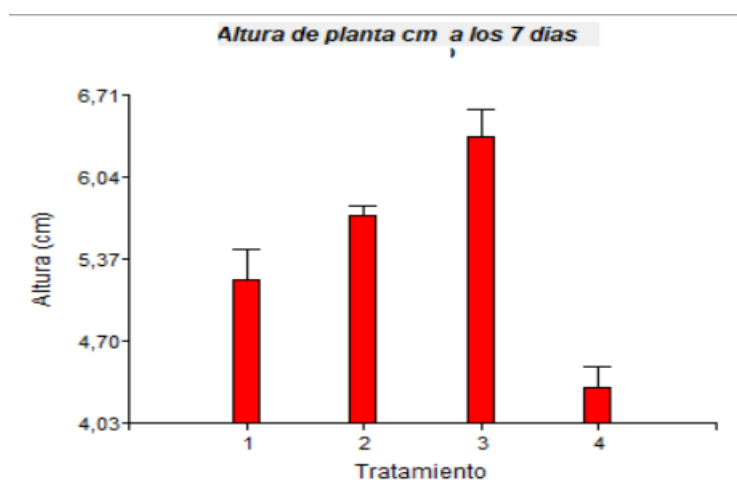
ANOVA de Altura de planta a 7 días

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	9,01	3	3	41,21	<0,0001
Repetición	1,09	3	0,36	4,97	0,0264
Error	0,66	9	0,07		
Total	10,75	15			

El gráfico muestra una clara diferencia en la altura de las plantas a los 7 días, dependiendo del tratamiento aplicado. Las barras representan la altura promedio de las plantas en cada tratamiento, y las líneas verticales representan el error estándar, lo que nos da una idea de la variabilidad de los datos dentro de cada grupo.

Gráfico 1.

Altura de planta de tratamientos



3.2.2. Evaluación Diámetro (mm) tallo 15 días

La prueba de Tukey nos indica que existe una diferencia significativa únicamente entre el tratamiento 4 y los demás tratamientos. Esto significa que el tratamiento 4 produce resultados considerablemente más bajos que los otros tres tratamientos. Los tratamientos 1, 2 y 3, por su parte, no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, sugiriendo que tienen un efecto similar en la variable de respuesta.

Tabla 4.

Evaluación tukey Diámetro (mm) tallo 15 días

Tratamiento	Medias
4	1,00 A
2	2,25 B
1	2,25 B
3	2,75 B

El análisis de varianza (ANOVA) revela que los tratamientos estudiados tienen un efecto significativamente distinto en la variable de respuesta ($p < 0.0013$). Esto indica que al menos uno de los tratamientos produce resultados diferentes a los demás. La falta de significancia en la variabilidad entre repeticiones sugiere que las diferencias observadas se deben principalmente a los tratamientos y no a factores aleatorios

Tabla 5.

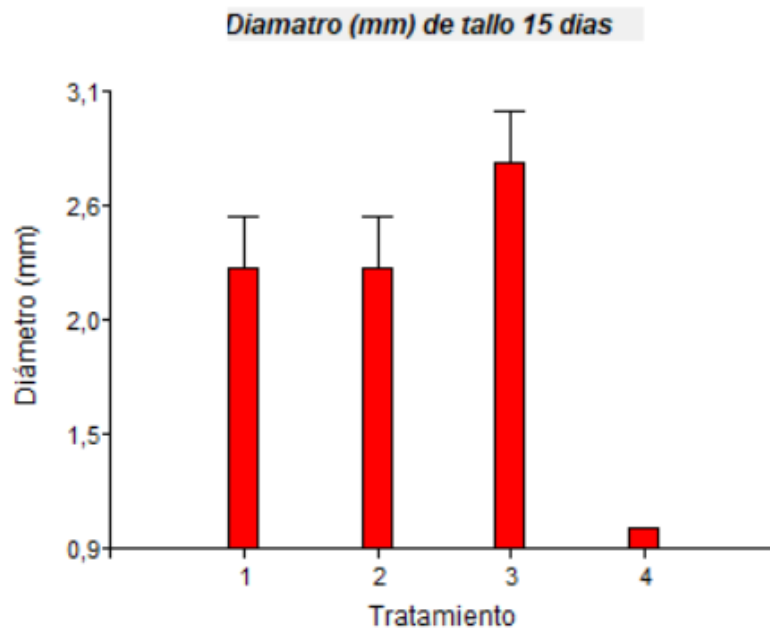
ANOVA Diámetro (mm) tallo 15 días

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	6,69	3	2,23	12,84	0,0013
Repetición	0,69	3	0,23	1,32	0,3272
Error	1,56	9	0,17		
Total	8,94	15			

Los resultados sugieren que el tratamiento 3 con 2,75 mm contiene algún factor que promueve de manera significativa el crecimiento en diámetro del tallo. Por otro lado, el tratamiento 4 parece tener un efecto inhibitor o nulo en este crecimiento. Los tratamientos 1 y 2 podrían representar un punto medio, con un efecto moderado en el crecimiento del tallo.

Gráfico 2.

Diámetro de tallo de tratamientos



3.2.3. Evaluación Largo hoja central (mm)

El análisis de los datos muestra una clara diferencia en el crecimiento de las plantas entre los cuatro tratamientos evaluados. El tratamiento 3 presentó el crecimiento promedio más alto con 28 mm, seguido por el tratamiento 2 con 21.75, mientras que los menores fueron el tratamiento 1 y finalmente el tratamiento 4. Esta jerarquía indica que el tratamiento 3 fue el más efectivo en promover el crecimiento, mientras que el tratamiento 4 tuvo el menor impacto.

Tabla 6.

Tukey de Largo hoja central (mm)

Tratamiento	Medias
4	11,50 A
1	14,25 A
2	21,75 B
3	28,00 C

El valor de p asociado al factor "Tratamiento" es mucho menor que 0.05 (es decir, $p < 0.0001$), lo que indica que la probabilidad de obtener estos resultados por azar es extremadamente baja. Esto significa que podemos rechazar la hipótesis nula de que todos los tratamientos tienen el mismo efecto y concluir que al menos uno de los tratamientos difiere significativamente de los demás en términos de la variable de respuesta que se está midiendo (en este caso, podría ser el largo de la hoja central, como en el ejemplo anterior).

Tabla 7.

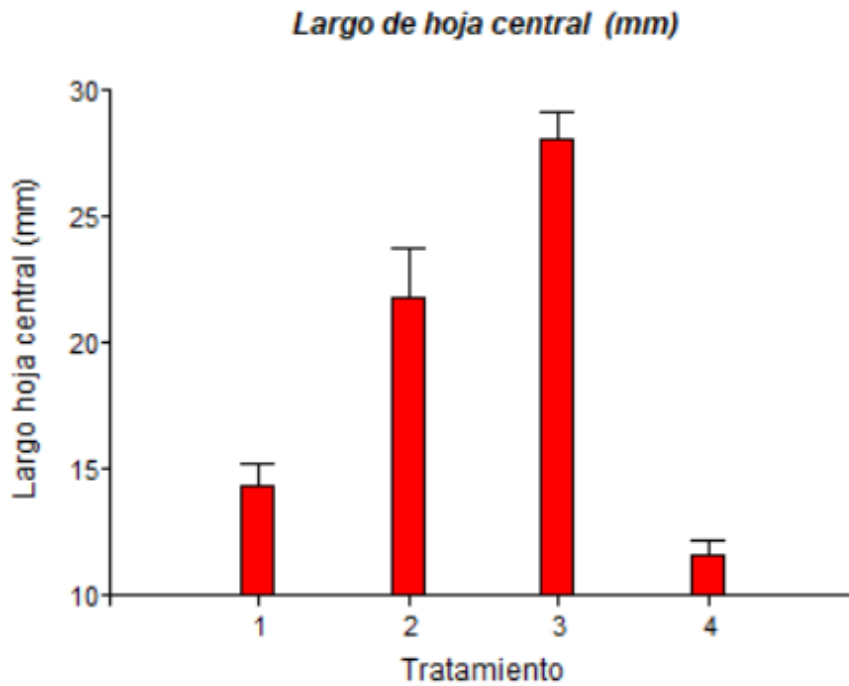
ANOVA Largo hoja central (mm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	669,25	3	223,08	37,01	<0,0001
Repetición	18,25	3	6,08	1,01	0,4326
Error	54,25	9	6,03		
Total	741,75	15			

El experimento demostró que el Tratamiento 3 fue el más efectivo en promover el crecimiento en longitud de la hoja central. Las plantas tratadas con el número 3 mostraron un crecimiento significativamente mayor en comparación con los otros grupos.

Gráfico 3

Largo hoja central (mm)



3.2.4. Evaluación Ancho hoja central (mm)

Los resultados demuestran alta significancia en la tabla de Tukey donde los tratamientos 4 y 1 no presentan diferencias significativas entre sí (ambos con la media más baja y asignados al grupo A). El tratamiento 2 presenta una media significativamente mayor que los tratamientos 4 y 1 (grupo B). El tratamiento 3 presenta la media más alta y difiere significativamente de todos los demás tratamientos (grupo C).

Tabla 8.*Tukey de Ancho de hojas (mm)*

Tratamiento	Medias
4	2,50 A
1	3,50 A
2	5,25 B
3	7,25 C

Estos resultados demuestran que el p-valor asociado al tratamiento también es extremadamente bajo (0,0001). Esto sugiere de manera contundente que existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. En otras palabras, los tratamientos tienen un efecto distinto sobre la variable respuesta al fertilizante. Mientras que para el p-valor asociado a la repetición es relativamente alto (0,3373). Esto implica que no hay evidencia estadística para afirmar que las repeticiones del experimento introduzcan una variabilidad adicional significativa.

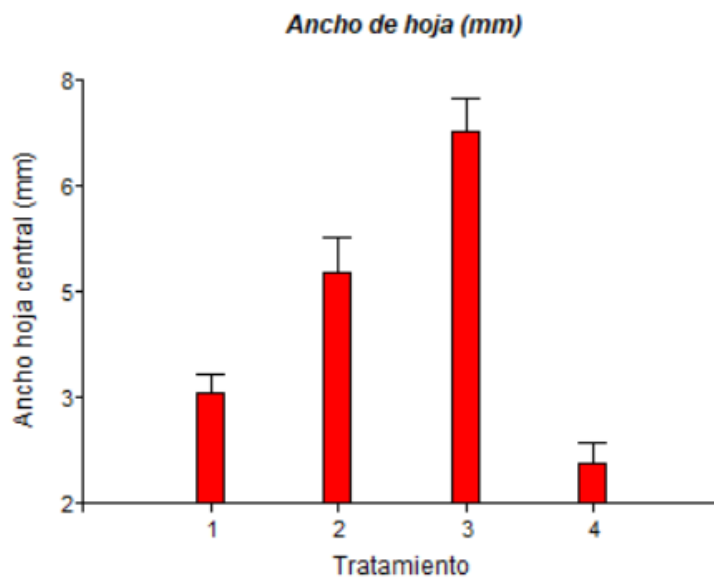
Tabla 9.*ANOVA Ancho hoja central (mm)*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	54,5	6	9,08	15,57	0,0003
Tratamiento	52,25	3	17,42	29,86	0,0001
Repetición	2,25	3	0,75	1,29	0,3373
Error	5,25	9	0,58		
Total	59,75	15			

Para una mejor comprensión, la gráfica de barras donde la altura de cada barra representa el ancho promedio de la hoja para cada tratamiento. Los tratamientos 4 y 1 tendrían barras de similar altura y estarían agrupados en el nivel más bajo. El tratamiento 2 tendría una barra más alta, separada del grupo A. Y finalmente, el tratamiento 3 tendría la barra más alta de todas, indicando el mayor ancho de hoja.

Gráfico 4.

Ancho hoja central (mm)



3.2.5. Densidad hojas/m²

La tabla de Tukey nos proporciona información sobre las diferencias significativas entre las medias de diferentes tratamientos del experimento, en la cual el tratamiento que provocó el mayor crecimiento de hojas fue el tratamiento 3 con una media 1712.5, seguido de cerca por el tratamiento 2 con 1650, ambos casos respectivamente sobresalieron, mientras que el tratamientos estimularon un crecimiento foliar significativamente mayor que los tratamientos 1 y 4.

Tabla 10.

Tukey de Densidad hojas/m²

Tratamiento	Medias
4	1037,50 A
1	1287,50 B
2	1650,00 C
3	1712,50 C

Observando la tabla 15, notamos alta diferencia entre tratamientos sobre el efecto significativo sobre la variable de respuesta que es la dosificación de fertilizante. Esto significa que al menos uno de los tratamientos produce resultados diferentes a los otros. Las repeticiones del experimento no introducen una variabilidad significativa. Esto sugiere que el diseño experimental es robusto y confiable.

Tabla 11.

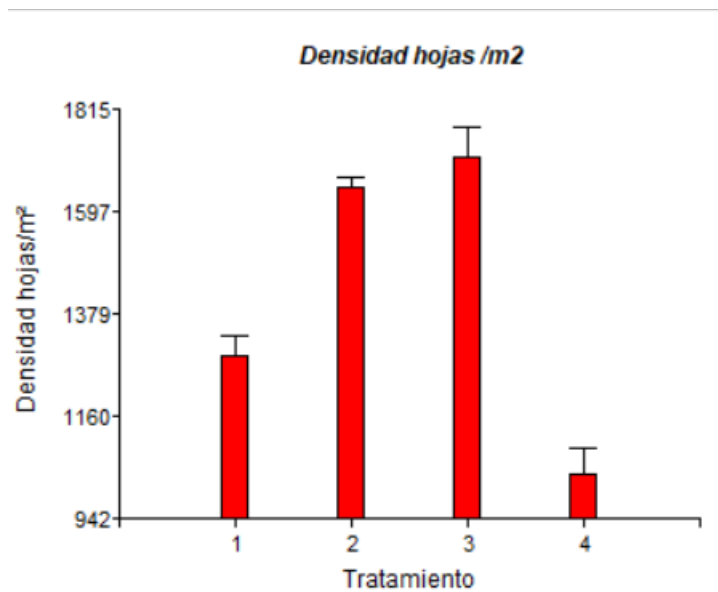
ANOVA Densidad hojas/m²

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	1209218,75	3	403072,92	48,27	<0,0001
Repetición	35468,75	3	11822,92	1,42	0,3009
Error	75156,25	9	8350,69		
Total	1319843,75	15			

El gráfico presenta una comparación de la densidad de hojas por metro cuadrado en cuatro tratamientos diferentes. Donde sobresale el tratamiento 3 con una dosis de 120kg/ha de urea para una cancha de futbol, por lo contrario, el de menor densidad está el testigo sin aplicación.

Gráfico 5

Densidad hojas/m²



3.2.6. Peso seco (g/m²)

Los resultados de la prueba de Tukey revelan una clara jerarquía en el peso seco entre los tratamientos. El tratamiento 3 obtuvo el mayor peso seco (636,25 g/m²), seguido de cerca por el tratamiento 2 (591,25 g/m²). Ambos tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí. El tratamiento 1 presentó un peso seco intermedio (498,75 g/m²), significativamente mayor que el del tratamiento 4 (416,25 g/m²) pero no diferente de los dos primeros. El tratamiento 4, con el menor peso seco, se destacó como significativamente inferior a los demás.

Tabla 12.

Tukey Peso seco (g/m²)

Tratamiento	Medias
4	416,25 A
1	498,75 B
2	591,25 C
3	636,25 C

El ANOVA ha demostrado que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos aplicados. Para identificar cuáles tratamientos son responsables de esta variabilidad, se sugiere realizar una prueba de Tukey. Asimismo, es fundamental evaluar la normalidad y homogeneidad de los residuos para asegurar la validez de los resultados del ANOVA. La representación gráfica de los datos, mediante diagramas de caja o líneas, puede proporcionar una visión más intuitiva de las diferencias entre los grupos y complementar los resultados numéricos.

Tabla 13.

ANOVA Peso seco (g/m²)

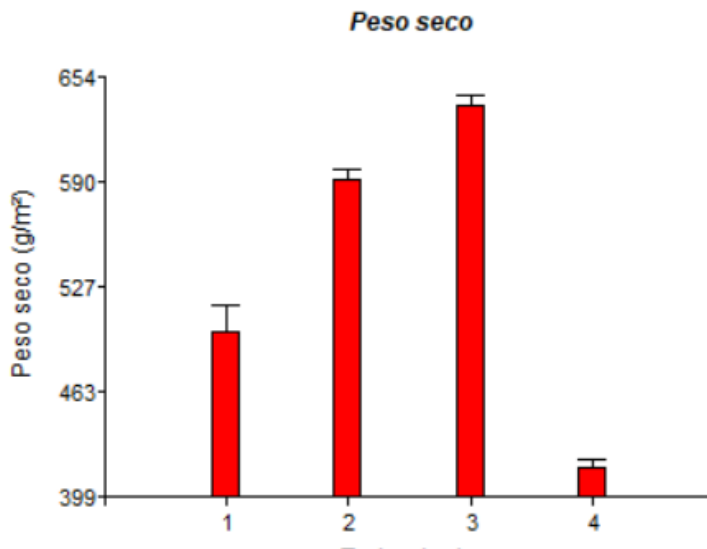
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	115318,75	3	38439,58	77,85	<0,0001
Repetición	31,25	3	10,42	0,02	0,9955
Error	4443,75	9	493,75		
Total	119793,75	15			

Existe una variabilidad considerable en el peso seco entre los diferentes tratamientos. Los tratamientos 2 y 3 presentan los pesos secos más altos, el tratamiento 3

destaca por tener el peso seco más elevado. Esto sugiere que el factor o condición experimental asociado a este tratamiento es altamente efectivo en promover el crecimiento y desarrollo de la biomasa. Mientras que los tratamientos 1 y 4 muestran pesos secos menores.

Gráfico 5

Peso seco (g/m²)



3.2.7. Análisis económico

Tabla 14.

Analisis económico

Dosis (kg/ha)	Costo urea	costo aplicación	Costo Combustible	Costo Total	Calificación Jugabilidad	Precio Arquiler	Beneficio bruto	Beneficio neto	RCB
0 (testigo)	0,00	0,00	0,00	0,00	5	50	250	250,00	1,67
80	80,00	45,00	5,00	130,00	7	50	350	220,00	1,69
100	100,00	45,00	5,00	150,00	8	50	400	250,00	1,67
120	120,00	45,00	5,00	170,00	9	50	450	280,00	1,65

Los resultados del análisis económico de la aplicación de diferentes dosis de urea en una cancha de fútbol revelan información importante sobre la rentabilidad de cada tratamiento. Se evaluaron cuatro dosis: 0 kg/ha (testigo), 80 kg/ha, 100 kg/ha y 120 kg/ha.

En cuanto a los costos, la dosis de 0 kg/ha no incurrió en costos de urea ni de aplicación, resultando en un costo total de \$0. Las dosis de 80, 100 y 120 kg/ha presentaron costos de urea de \$80, \$100 y \$120 respectivamente, sumados a un costo de aplicación constante de \$50 para cada una, lo que resultó en costos totales de \$130, \$150 y \$170 respectivamente.

La calificación de la jugabilidad, evaluada subjetivamente, mejoró a medida que se incrementó la dosis de urea. El testigo obtuvo una calificación de 5, mientras que las dosis de 80, 100 y 120 kg/ha alcanzaron calificaciones de 7, 8 y 9, respectivamente.

Considerando un precio de alquiler constante de \$50, el beneficio bruto, derivado de la mejora en la jugabilidad, aumentó con las dosis crecientes de urea. El testigo generó un beneficio bruto de \$250, mientras que las dosis de 80, 100 y 120 kg/ha generaron beneficios brutos de \$350, \$400 y \$450, respectivamente.

El beneficio neto, calculado restando el costo total al beneficio bruto, fue de \$250 para el testigo (sin costos), \$220 para la dosis de 80 kg/ha, \$250 para la dosis de 100 kg/ha y \$280 para la dosis de 120 kg/ha.

Finalmente, la Relación Costo-Beneficio (RCB) se calculó dividiendo el beneficio neto entre el costo total. El testigo, al no tener costos, presenta una RCB matemáticamente indefinida (en la práctica se considera un valor muy alto al no haber inversión). Las dosis de 80, 100 y 120 kg/ha obtuvieron RCB de 1.69, 1.67 y 1.65, respectivamente.

En resumen, aunque la dosis de 120 kg/ha genera el mayor beneficio neto (\$280), la dosis de 80 kg/ha presenta la mejor Relación Costo-Beneficio (RCB) con un valor de 1.69. Esto indica que, desde una perspectiva económica, la aplicación de 80 kg/ha de urea es la opción más eficiente en este análisis, ya que maximiza el retorno por cada dólar invertido.

3.2. Discusión de resultados

Los datos revelaron una diferencia significativa en el crecimiento entre los grupos. El fertilizante 120 kg/ha produjo un crecimiento promedio de 15 cm, superando al fertilizante 100kg (12 cm) y y 80kg al grupo de control (8 cm), en dosis respectivamente. Esta diferencia sugiere que el fertilizante nitrogenado contiene nutrientes o compuestos que son particularmente efectivos para estimular el crecimiento de las plantas estudiadas. Con esto antecedente Peacock (2020), menciona que esta gramínea presenta un hábito de crecimiento rastrero, rápido y agresivo gracias a rizomas y estolones, permitiendo una rápida cobertura del terreno. Sus tallos son erguidos, alcanzando entre 10 y 40 cm de altura, a veces con pintas púrpura y forma ligeramente aplanada. Las hojas son cortas (aprox. 4 cm), verde grisáceas, suaves, finas y con bordes membranosos. Sus flores se agrupan en inflorescencias con 4 a 6 espigas de 1,5 a 6 cm de largo, dispuestas en verticilo usualmente radial, con espiguillas pequeñas (2 a 3 mm) de color violáceo.

Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a ancho y largo de hoja. Los tratamientos testigo (4 y 1) presentaron el menor ancho de hojas, con medias de 2.50 mm, sin diferencias significativas entre ellos. El tratamiento 2 mostró un ancho intermedio de 5.25 mm, mientras que el tratamiento 120kg exhibió el mayor ancho, con 7.25 mm. En cuanto al largo de hoja, los tratamientos 4 y 1 también mostraron los menores valores, con medias de 11.50 mm y 14.25 mm respectivamente, sin diferencias entre sí. El tratamiento 2 presentó un largo intermedio de 21.75 mm, y el tratamiento 3 exhibió el mayor largo con 28.00 mm. Estos resultados son conformados por Flores

(2024), durante el experimento de sustratos mostraron un efecto significativo en el desarrollo de las plantas de pasto bermuda, mientras que el efecto de los bioestimulantes y su interacción con los sustratos varió según el día de evaluación. En promedio, el tratamiento con extractos de algas y el sustrato de arcilla-tierra de sembrado presentaron los mejores resultados. Si bien los bioestimulantes influyeron significativamente en la longitud de la hojas, tallo y raíz, su interacción con los sustratos sugiere que su eficacia depende del tipo de sustrato.

El análisis de Tukey del peso seco (g/m^2) revela diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento 3 obtuvo el mayor peso seco con un promedio de $636,25 \text{ g/m}^2$, seguido por el tratamiento 2 con $591,25 \text{ g/m}^2$. Ambos tratamientos (2 y 3) comparten la misma clasificación estadística (C), lo que indica que no hay una diferencia significativa entre ellos. El tratamiento 1 presentó un valor intermedio de $498,75 \text{ g/m}^2$ (clasificación B), mientras que el tratamiento 4 mostró el menor peso seco con $416,25 \text{ g/m}^2$ (clasificación A). En resumen, los tratamientos 2 y 3 resultaron en una mayor producción de biomasa seca en comparación con los tratamientos 1 y 4, siendo este último el de menor rendimiento.

Lo que concuerda con lo investigado por Portocarrero(2019), en el estudio evaluó el desarrollo del césped Bermuda (*Cynodon dactylon*) en seis sustratos diferentes, aislados del suelo con una barrera impermeable de polietileno, con y sin malla raschel adicional. Los sustratos consistieron en varias mezclas de compost, fibra de coco y aserrín compostado. Los resultados indicaron que la mezcla de 50% compost y 50% fibra de coco (S3) promovió el mejor crecimiento del césped, evidenciado por el mayor porcentaje de cobertura, peso fresco foliar y calidad visual.

CONCLUSIONES

Los resultados de los análisis estadísticos indican de manera contundente que los diferentes tratamientos aplicados han generado efectos significativos en todas las variables medidas: altura, diámetro, largo y ancho de la hoja central, densidad de hojas por metro cuadrado, peso seco y tasa de crecimiento. Esto sugiere que las manipulaciones experimentales realizadas han tenido un impacto directo y medible en el desarrollo y crecimiento de las plantas.

El presente estudio demostró que los diferentes tratamientos aplicados han tenido un impacto significativo en múltiples aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, el tratamiento de aplicación de 120k/ha de urea para cancha deportiva, emergido como el más efectivo en promover el crecimiento en altura, el desarrollo foliar, la densidad de hojas, el peso seco y la tasa de crecimiento.

Estos hallazgos sugieren que los compuestos nitrogenados de la urea son condiciones asociados con este tratamiento tienen un efecto estimulante en diversos procesos fisiológicos de las plantas. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para elucidar los mecanismos moleculares subyacentes a estos efectos y para evaluar la aplicabilidad de estos resultados en diferentes condiciones ambientales y especies de plantas.

RECOMENDACIONES

Profundizar en los mecanismos: Dada la clara influencia de los tratamientos en las variables medidas, sería interesante realizar estudios a nivel molecular y celular para comprender los mecanismos fisiológicos y bioquímicos subyacentes a estos efectos.

Ampliar el rango de tratamientos: Explorar una gama más amplia de tratamientos podría revelar nuevos efectos y combinaciones sinérgicas que maximicen el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Considerar otros factores ambientales: Evaluar el impacto de diferentes condiciones ambientales (temperatura, luz, nutrientes) en la respuesta de las plantas a los tratamientos podría proporcionar una visión más completa de los factores que influyen en el crecimiento.

Referencia Bibliográfica

Adotey, M. (2024). *Deficiencia De Nitrógeno En Las Plantas*. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de Eos data analytics: <https://eos.com/es/blog/deficiencia-de-nitrogeno-en-las-plantas/>

Alvarado, R., & Ligarreto, G. (2013). *Relación entre nitrógeno foliar y el contenido de clorofila*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de Corpoica: <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945029003.pdf>

Alvarez, J. (2010). *Manual de compostaje para Agricultura Ecológica*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/145/14512426007.pdf>

Ames, J., Abbado, M., Dalazen, D., & Mufatto, L. (2014). *Dry matter production, chemical composition, dry matter digestibility and occurrence of fungi in Bermuda grass hay (Cynodon dactylon) under different fertilization*. Quito: Ciencia Investigacion Agraria.

Ansorena, J. (2016). *El compost de bioresiduos: normativa, calidad y aplicaciones*. Madrid: Mudi-Prensa.

Avila, J. (2022). *Cynodon dactylon. La grama fina más utilizada*. Recuperado el 04 de 12 de 2024, de <https://www.semillasdalmau.com/cynodon-dactylon/?srsltid=AfmBOopDrevl8dk4LhIJuNMIpRu1jooH2XnVe5J3vfB1XPXQpb85mWU8>

Calvache, N. (2018). *Factibilidad de abonos orgánicos para canchas deportivas*. Recuperado el 03 de 12 de 2024, de <https://sired.udenar.edu.co/12216/1/75142.pdf>

- Cercado, G. E. (2022). *EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (ME) EDÁFICOS EN EL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L)*. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ – EXTENSIÓN PEDERNALES, FACULTAD DE INGENIERÍA AGROPECUARIA, Pedernales. Recuperado el 03 de 11 de 2023
- Cerdas, R. (2022). *Programa de fertilización de forrajes*. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de Sedes Regionales: <https://www.redalyc.org/pdf/666/66622581007.pdf>
- Feran, M., & Quintanilla, I. (2018). *dad percibida de los servicios deportivos*. Recuperado el 01 de 12 de 2024, de Ricyde: <https://www.redalyc.org/pdf/710/71041004.pdf>
- Fernandez, P. (2024). *El césped natural como elemento clave en el diseño de áreas deportivas y recreativas*. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de Novo Green: <https://novogreen.net/el-cesped-natural-como-elemento-clave-en-el-diseno-de-areas-deportivas-y-recreativas/>
- Godoy, L., & Lyra, R. (2018). *Nutricao de gramados*. Sao Paulo.: Simpósio Sobre Gramados: Producao, Implantacao e Manuntencao, 48. .
- Google Maps. (2024). *google*. Recuperado el 10 de 08 de 2024, de https://www.google.com.ec/maps/dir//64JC%2B6C6+Cascada+Chindul/@0.2230825,-79.8950401,16z/data=!4m8!4m7!1m0!1m5!1m1!1s0x8fd56d589f97d0f1:0xb327d8db9080bb21!2m2!1d-79.8789719!2d0.2305457!5m1!1e2?hl=es&entry=tту&g_ep=EgoyMDI0MTAwMi4xIKXMDS0ASAFQAw%3D%3D

Hernandez, L. (2013). *PRESENTE Y FUTURO DEL CÉSPED*. Recuperado el 03 de 12 de 2024, de https://www.researchgate.net/publication/353287857_PRESENTY_FUTURO_DEL_CESPED_ARTIFICIAL_SEGUN_DEPORTISTAS_ENTRENADORES_GESTORES_Y_ARQUITECTOS_Una_vision_cualitativa

Laurencena, M. (2019). *Comportamiento de céspedes de Cynodon dactylon (L.) Pers. en Paraná, Entre Ríos, Argentina*. . Ciencia, Docencia y Tecnología, (39), 129–141.: Argentina. .

Longeris, L., & Vidal, P. (2001). *FIJACION DE AMONIO EN SEIS SUELOS*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072001000200008

Macias, L. (2020). *Mantenimiento de instalaciones deportivas y su importancia*. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de Cilmesa: <https://www.cimelsa.com/es/mantenimiento-de-instalaciones-deportivas/>

Madero, G. (2024). *Mantenimiento de cancha deportiva: Durabilidad y rendimiento*. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de Sagion: <https://www.sagion.com.mx/mantenimiento-canchas-deportivas>

Marschner, H. (2002). *Mineral nutrition of higher plants*. Reino Unido: : Academic Press 2nd ed.

Martinez, F. (2013). *Estudio Agronomico del riego con aguas residuales*. Recuperado el 01 de 12 de 2024, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38757/Mart%EDnez%20->

%20Estudio%20agron%F3mico%20y%20ambiental%20del%20riego%20con%
20aguas%20residuales%20depuradas%20en%20el%20cultivo%20....pdf;jsessio
nid=2CFD9392FA36435F2E37247A648DC2FC?sequence=13

Merino, D., & Ansorena, J. (2018). *Césped deportivo – Construcción y mantenimiento. Principles of plant nutrition (5th ed.)*. Springer. Ediciones Mundi-Prensa.

Monje, R. (2016). *Manejo de céspedes con bajo consumo de agua*. Sevilla.: (5th ed.). .

Morales, E. (2019). *Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-UreaNBPTUnaAlternativaEnLaFertilizacionNitrogenada-7230619%20(2).pdf

Morales, E., Arriaga, M., & Lopez, J. (2019). *Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada*. Recuperado el 03 de 12 de 2024, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-UreaNBPTUnaAlternativaEnLaFertilizacionNitrogenada-7230619%20(1).pdf

Morri, K. (2016). *Guide to NTEP Turfgrass Rating*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de <https://www.ntep.org/reports/ratings.htm#tap>

Oakley, L. (2019). *Botánica y sistemática de Cynodon dactylon (L.) Pers.* Portoviejo: Revista de La Facultad de Agronomía, 19(1), 3–10. UTM.

Orchardson, E. (2020). *El nitrógeno en la agricultura*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de <https://www.cimmyt.org/es/noticias/el-nitrogeno-en-la-agricultura/>

OSU. (2020). *The Ohio State University (OSU)*. Recuperado el 04 de 12 de 2024, de Turfgrass identification.: https://buckeyeturf.osu.edu/pdf/01_turfgrass_identification.pdf

Peacock, C. (202). *Bermudagrass: turffiles*. Recuperado el 05 de 12 de 2024, de <https://content.ces.ncsu.edu/bermudagrass>

Peralta, P. (2019). *CARACTERIZACIÓN FOLIAR DE POLIPLOIDE DE PEPERINA DE LAS LOMAS (HEDEOMA MULTIFLORA BENTH)*. *Caracterización foliar de poliploides de Peperina de la lomas (Hedeoma multiflora BENTH)*. Recuperado el 04 de 12 de 2024, de Botanica: https://www.academia.edu/91386317/CARACTERIZACION_C3%93N_FOLIAR_DE_POLIPLOIDE_DE_PEPERINA_DE_LAS_LOMAS_HEDEOMA_MULTIFLORA_BENTH_Foliar_characterization_of_polyplloid_from_Peperina_de_la_lomas_Hedeoma_multiflora_BENTH_

Pérez, A., Bustamante, C., & Rodríguez, P. (2023). *INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA MICROFLORA EDÁFICA Y ALGUNOS INDICADORES*. Recuperado el 03 de 12 de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215934013.pdf>

Pérez, R., & H., L. (2015). *Manejo ecológico de Cynodon dactylon mediante verdeos consociados*. Recuperado el 05 de 12 de 2024, de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ManejoEcologicoDeCynodonDactylonMedianteVerdeosConsociados-5718230%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ManejoEcologicoDeCynodonDactylonMedianteVerdeosConsociados-5718230%20(1).pdf)

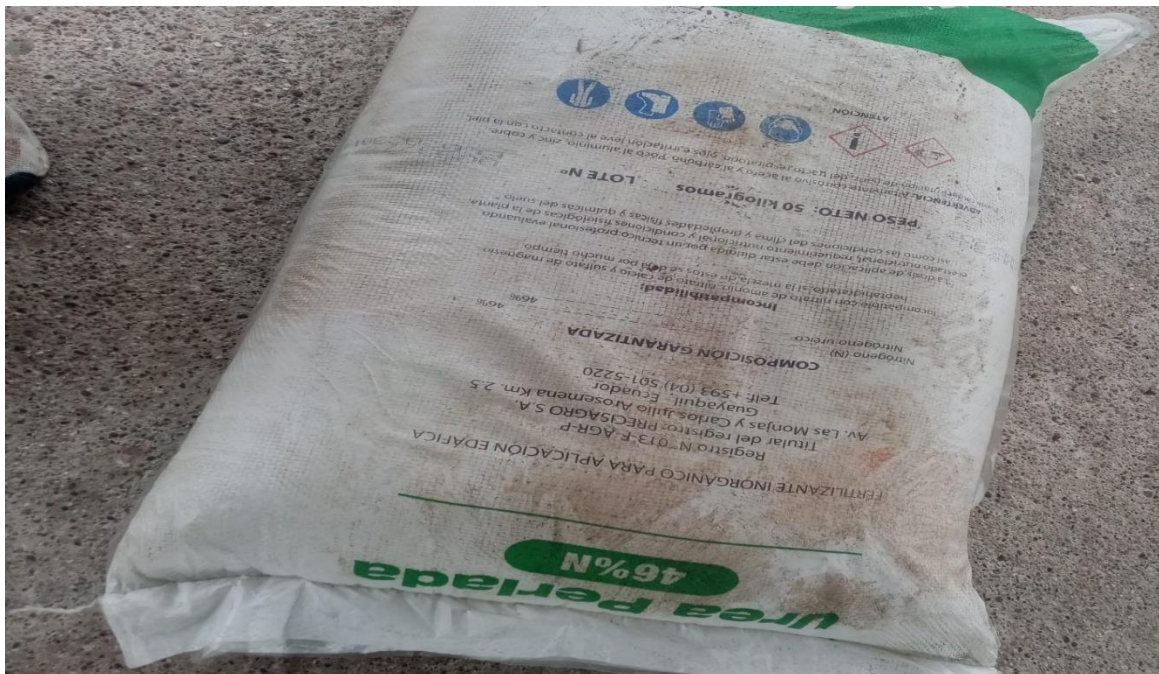
Portocarrero, L., Palacios, J., & Jaulis, J. (2019). *Producción de césped Bermuda (Cynodon dactylon) bajo sistema de tepes en sustratos provenientes del reciclaje de residuos*. Recuperado el 04 de 12 de 2024, de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ProduccionDeCespedBermudaCynodonDactylonBajoSistem-7546799.pdf>

- Pueyo, A. (2019). *El abonado del césped. Hortofruticultura*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Hort%2FHort_19_90_60_completa.pdf
- Ruiz, J. (2020). *Fertilizantes Nitrogenados; Urea*. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizantes-nitrogenados-urea>
- Sanchez, O. (2012). *Los fertilizantes y sus usos*. Recuperado el 03 de 12 de 2024, de fertilizer.org: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d81ae4cf-54e9-421d-8bac-d36719b2eaf0/content>
- Speroni, G., & M., B. (2018). *ORGANOLOGIA GENERAL Y PLANTAS AGRÍCOLAS*. Recuperado el 05 de 12 de 2024, de Departamento de Biología Vegetal: <https://pdfcoffee.com/guiabot2018pdf-3-pdf-free.html>
- Tapia, F. (2015). *PRODUCCIÓN DE NITRÓGENO A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS POR PLANTELES GANADEROS*. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/f13d2f37-eee1-4600-887e-aedaf433c00d/content>
- USDA y CIDA. (2010). *Cynodon dactylon (L.) Pers.* Recuperado el 03 de 12 de 2024, de Servicio de Conservación de Recursos Naturales: <https://plants.usda.gov/plant-profile/CYDA>

ANEXOS



Anexo 1.- área de estudio complejo deportivo D13



Anexo 2.- Urea y dosificación

Anexo 3.- Medición de variable diámetro de tallo y altura de planta



Anexo 4.- Aplicación de tratamientos.



Anexo 5.- Aplicación de Riegos

