



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE.

Título:

“Evaluación del comportamiento morfológico y rendimiento del Sorgo forrajero (Sorghum Vulgare) en el centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento" Finca Tigrillo" de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2022”

Autor/a:

Zambrano Zambrano Josselyn Janina

Unidad Académica:

Extensión Chone

Carrera:

Ingeniería Agropecuaria

Chone – Manabí – Ecuador

2023



CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Odilón Estuardo Schnabel Delgado; docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor de Trabajo de Titulación.

CERTIFICO:

Que el presente Trabajo de Titulación modalidad Proyecto Investigador con el título: **“Evaluación del comportamiento morfológico y rendimiento del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) en el centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento" Finca Tigrillo" de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2022”**, ha sido desarrollado, revisado, analizado y corregido exhaustivamente en horas de tutorías de titulación junto a los señores egresados para presentar su informe final de titulación, mismo que se encuentra listo para su presentación y aprobación. Además, resaltamos que las opiniones y conceptos vertidos en este documento son una contribución del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autor/a Zambrano Zambrano Josselyn Janina, siendo de su exclusiva responsabilidad y autoría.

Chone, enero de 2023

Ing. Odilón Estuardo Schnabel Delgado

DOCENTE TUTOR



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente, Zambrano Zambrano Josselyn Janina, egresada de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, dejo en constancia que soy la autora de este Proyecto Investigador cuyo título es: **“Evaluación del comportamiento morfológico y rendimiento del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) en el centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento" Finca Tigrillo" de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2022”**. En virtud de aquello manifiesto la autoría, originalidad de la conceptualización del trabajo; además, asumo toda la responsabilidad de las opiniones e investigaciones presentadas y vertidas en la misma.

Chone, enero de 2023

Zambrano Zambrano Josselyn Janina



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Investigador, titulado: **“Evaluación del comportamiento morfológico y rendimiento del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) en el centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento” Finca Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 2022”** cuya autora, Zambrano Zambrano Josselyn Janina egresada de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, y como Tutor de Trabajo de Titulación el **Ing. Odilón Estuardo Schnabel Delgado**

Chone, Marzo de 2023

Lic.Yenny Zambrano Gallardo Mgs
DECANA

Ing. Odilón Schanabel Delgado Mgs
TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lic. Indira Zambrano Cedeño Mg

SECRETARIA

DEDICATORIA

Le dedico este largo trabajo a mis tres amores que siempre estuvieron ahí para mí para ayudarme seguir adelante, a ti querido esposo por siempre estar conmigo apoyarme en seguir por tu esfuerzo por darme una carrera para nuestro futuro y creer en mi capacidad.

Mi adorado hijo Borys Elian por ser mi fuente de motivación para seguir adelante y nunca rendirme y poder superarme cada día y tener una vida mejor.

A mi madre querida, hermanas y mi hermano quienes siempre estuvieron ahí dándome consejos y apoyarme en seguir adelante para nunca rendirme

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presente en este largo camino.

Gracias a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a cada uno de los docentes por cada uno de sus aprendizajes y conocimiento rigurosos y precisos.

Agradezco especialmente al ING ODILÓN SCHANBEL DELGADO por su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Usted formo parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan le agradezco mucho por sus orientaciones.

Así mismo al Ing. Rubén Rivera, por su paciencia y constancia en el tiempo que estuvo a cargo de las tutorías.

RESUMEN

El objetivo principal del proyecto fue evaluar el comportamiento morfológico del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) a través de registros de observación para determinar su rendimiento ya que existe un alto déficit de gramíneas forrajeras resistente a la sequía dentro del cantón Chone. Al realizar un análisis con la ficha de observación se pudo constatar que el Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) puede tener un buen rendimiento de materia seca si se tiene un buen manejo agronómico, buen control de plagas y un constante riego (a pesar de que esta gramínea es tolerante a la sequía). Para el resultado de esta investigación, el rendimiento de la materia seca, del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) cultivado, presentó un promedio de $3,477 \pm 0,685$, y la materia seca presentó un promedio de $24,822 \pm 0,982$, el cual fue un porcentaje más bajo al esperado, comparándolo también con otros resultados de otras investigaciones, este tuvo un efecto negativo por diferentes variables presentadas en el trayecto desde la siembra hasta la cosecha, el bajo regadío que tuvo fue uno de los principales, aparte de que hubo gran incidencia de la plaga llamada Pulgón (*Aphididae*). . El presente trabajo de titulación en modalidad Proyecto Investigador, describe una propuesta investigativa para ser desarrollada y que sirva como medio de difusión para el conocimiento de las diferentes características morfológicas del sorgo forrajero, el rendimiento de la biomasa verde y de la materia seca, por lo que se propone elaborar un manual de manejo del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*).

Palabras Claves: Regadío, heno, gramínea, ensilaje, forraje

ABSTRACT

The main objective of the project was to evaluate the morphological behavior of forage sorghum (*Sorghum vulgare*) through observation records to determine its yield, since there is a high deficit of drought-resistant forage grasses in the canton of Chone. The analysis with the observation record showed that forage Sorghum (*Sorghum vulgare*) can have a good dry matter yield if there is a good agronomic management, good pest control and constant irrigation (although this grass is drought tolerant). For the result of this research, the dry matter yield of cultivated forage sorghum (*Sorghum vulgare*) presented an average of 3.477 ± 0.685 , and the dry matter presented an average of 24.822 ± 0.982 , which was a lower percentage than expected, Comparing it also with other results of other investigations, this had a negative effect due to different variables presented in the journey from planting to harvest, the low irrigation was one of the main ones, besides that there was a high incidence of the pest called aphid (Aphididae). This research project describes a research proposal to be developed and serve as a means of dissemination for the knowledge of the different morphological characteristics of forage sorghum, the yield of green biomass and dry matter, so it is proposed to develop a management manual for forage sorghum (*Sorghum vulgare*).

Keywords: Irrigated land, hay, grass, silage, forage.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO	3
1.1.1. Generalidades de los pastos.....	3
1.1.2. Gramíneas forrajeras de cortes	3
1.1.3. Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>).....	3
1.1.4. Origen.....	4
1.1.5. Morfología del Sorgo	4
1.1.5.1. El tallo.....	5
1.1.5.2. Pedúnculo	5
1.1.5.3. Ahijamiento.....	5
1.1.5.4. Raíces	5
1.1.6. Forma de reproducción del sorgo	6
1.1.7. Distanciamiento de siembra.....	6
1.1.8. Altitud en la que se adapta mejor	7
1.1.9. Tipos de suelo	7
1.1.12. Exigencias del cultivo	8
1.2. RENDIMIENTO.....	10

1.2.1.	Rendimiento del Sorgo	10
1.2.2.	Rendimiento de la Biomasa seca	11
1.2.3.	Valor de la Biomasa Seca.....	11
1.2.4.	Importancia de la Biomasa Seca	12
CAPÍTULO II		13
2.1.	Métodos	13
2.1.1.	Análisis – Síntesis.....	13
2.1.2.	Inducción – Deducción	13
2.1.3.	Bibliográfico	13
2.2.	Técnicas.....	13
2.2.1.	Ficha de Observación.....	13
2.3.1.	Ubicación.....	14
2.5.	MEDICION DE VARIABLES	15
2.5.1.	Comportamiento morfológico.....	15
2.5.2.	Longitud de la hoja (cm)	15
2.5.3.	Ancho de la hoja (cm).....	15
2.5.4.	Cantidad de hoja/planta (número)	15
2.5.5.	Altura de planta(cm)	15
2.5.6.	Número de tallos/macollas.....	15
2.6.	Rendimiento.....	16
2.6.1.	Rendimiento en biomasa verde(kg/ha)	16
2.6.2.	Biomasa seca	16
2.8.	Discusión	18
CAPÍTULO III		19
3.	PROPUESTA	19
CAPÍTULO IV.....		22
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22

4.1. CONCLUSIONES.....	22
4.2. RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXOS	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1: Unidad de medidas y valores promedio de las características morfológicas del sorgo forrajero (Sorghum vulgare) 17

Tabla #2: *Parámetros y unidad de medida del rendimiento de biomasa y materia seca del sorgo forrajero (Sorghum vulgare) 17*

INTRODUCCIÓN

La valoración de los pastos y forrajes ha sido reconocida desde que los humanos domesticamos a los animales. El pastoreo secuencial apareció hace más de 70 millones de años y su evolución complementó el pastoreo animal (Vergara, 2015).

Según (FAO, 2018), los pastos y forrajes se desarrollan en zonas donde los cultivos se ven limitados por la humedad, la fertilidad, el pH o porque se encuentran lejos de los centros urbanos. Las cifras actuales estiman que el 26% de la superficie terrestre del mundo y el 70% de la superficie agrícola del mundo están cubiertos por pastizales, que son una fuente importante de forraje, hábitat de vida silvestre y proporcionan protección ambiental, almacenamiento de carbono y agua, y recursos fitogenéticos.

Los pastos y forrajes ocupan más tierra que cualquier otro cultivo en América Latina. Según el mapeo de área y producción agrícola continua en ESPAC (2016), muestra que la superficie agrícola es de 5.381.383 hectáreas, de las cuales el 42,68% es pasto cultivado y el 14,85% es pasto natural. Por otro lado, según INEC (2017), “la superficie de pastizales del país corresponde al 56,64% de la región costa, el 28,43% de la región sierra y el 14,94% de la región oriental y se divide en: Salinas 1.147.091 hectáreas, Otros pastizales 639.915 hectáreas, pasto miel 182.532 hectáreas, pasto 167.519 hectáreas, Brachiaria 132.973 hectáreas, raigrás 104.475 hectáreas.

En Ecuador, el sorgo forrajero se utiliza como una opción en áreas agrícolas, principalmente en áreas donde las áreas de cultivo a corto plazo se han reducido debido a problemas bióticos y abióticos. Las provincias de Guaya, Los Ríos y Manabí pueden ser aptas para el cultivo de este cultivo, pero también se puede sembrar en zonas secas, aprovechando la humedad que queda en los suelos antes mencionados después de la cosecha de arroz o maíz. (2017). Este cultivo es muy importante en la provincia de Manabí ya que se ha comprobado que reemplaza la mayor parte del uso de cereales como el trigo y el maíz, tanto para el consumo humano como para la producción de forrajes o granos para el engorde de animales. y también en la industria.

En la presente investigación se llegó a la hipótesis que el establecimiento del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) permite la determinación de su morfología y rendimiento ya que es de suma importancia ya que pretende a dar a conocer las características y ventajas de esta especie a través de metodologías empíricas de tipo descriptiva y la facilidad que presta la finca experimental “Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone para la incorporación de un nuevo forraje que no es muy conocido, lo que va a permitir su difusión como trabajo de investigación para el estudiante, docente y ganaderos del cantón, ya que será fuente de referencia para futuras investigaciones.

Problema de investigación

El sorgo forrajero en el cantón Chone, no es muy conocido, debido a que existen otras gramíneas de relevancia. En épocas de escasas de lluvias, se requieren gramíneas forrajeras resistentes a la sequía y de alto rendimiento, dado que la aceptación de los pastos de corte es menor en comparación de aquellos que se usan para el pastoreo.

Al existir un alto déficit de gramíneas forrajeras resistente a la sequía dentro del cantón Chone, por lo tanto, existe un bajo rendimiento en las fincas ganaderas se establecerá experimentalmente en parcelas demostrativas en la finca Tigrillo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone. El sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) como alternativa en la alimentación de bovinos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO

1.1.1. Generalidades de los pastos

Según Sánchez (2019), menciona que “esta gramínea es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae. La gramínea se puede encontrar en casi todos los ecosistemas, formando comunidades como pastizales en todo el mundo, o formando bosques o selvas y otros tipos de vegetación. Hay muchos tipos, como el bambú o grama de bambú, las gramíneas de climas templados y fríos llamadas poideas, las gramíneas de climas tropicales y secos o conocidas como chloridoids, las gramíneas de tres barbas o aristidoids, y las gramíneas de climas tropicales y húmedos o conocidas como panicoideas. Finalmente, existe otro tipo no menos importante que pertenece a la clase de los arroces o arroces.

1.1.2. Gramíneas forrajeras de cortes

Los autores León et al., (2021) afirman en su artículo que “Se consideran una familia herbácea con algunas plantas leñosas y se componen de 700 géneros y alrededor de 12.000 especies. Se estima que las gramíneas constituyen el 20% de las plantas”.

Todos los cereales (trigo, cebada, centeno, maíz, avena, arroz, etc.) o indirectamente (carne, leche, huevos de hierba y aves y ganado alimentados con cereales). Los granos ayudan a sustentar la civilización y el progreso continental.

1.1.3. Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*)

La autora Villeda (2015) menciona en su proyecto “El sorgo es originario de la familia Poaceae. Las especies son *Sorghum vulgare* y el andropogum, *Sorghum sudanensis*. Por otro lado, tienen un gran potencial para la producción de alimentos y buenas perspectivas para promover el desarrollo agrícola. Las categorías taxonómicas son:

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogonae
Genero	Sorghum
Especie	Forrajero

1.1.4. Origen

Los autores Pérez et al., (2017), mencionan que “el origen de esta cultura ha sido debatido durante muchos años, pues se decía que provenía del noreste de África, región habitada por Etiopía, aunque originalmente se cultivaba en India Fue en el siglo XVIII incorporada a los Estados Unidos. Dado que a veces se cultivan muchas especies diferentes en un estado de los EE. UU, el sorgo es actualmente un híbrido de estos mutantes introducidos o emergentes.

Este cultivo es de gran importancia a nivel mundial ya que se ha comprobado que reemplaza la mayor parte de los usos de cereales como el trigo y el maíz, tanto para la nutrición humana como para la producción de piensos agrícolas o cereales. Engorde de animales e industria. Al mismo tiempo, su potencial de producción de granos es enorme y su contribución al desarrollo agrícola tiene amplias perspectivas.

1.1.5. Morfología del Sorgo

El sorgo de 25.000 a 60.000 granos por Kilogramo. Pequeño en comparación con el maíz, del cual de 4.000 a 8.000 granos por semilla de color blanco, rojo, amarillo o café resulta del complejo genético que rodea al pericarpio. La mayoría de los caryopes (frutos herbáceos) son endospermas, compuestos casi en su totalidad por almidón (Gutiérrez, 2018).

1.1.5.1. El tallo

El sorgo se caracteriza por ser una planta de un solo tallo del que, según la variedad y el entorno, también pueden desarrollarse otras plantas; el tallo consta de una serie de nudos y entrenudos con 7 a 24 nudos y varía de 45 cm a más de 4 metros de largo, dependiendo del número de nudos correspondiente al número de hojas producidas antes de que la planta madure.

1.1.5.2. Pedúnculo

El entrenudo más alto contiene la inflorescencia, que es un tallo y siempre es la más larga. La liberación de calidad ayuda a mantener los granos fuera de las vainas de las hojas bandera y reduce los daños causados por plagas y enfermedades en las alas inferiores. La longitud del tallo o la inmunidad están controladas genéticamente, pero los factores ambientales, como la falta de agua, pueden ser limitante (Vallati, 2020).

1.1.5.3. Ahijamiento

El procesamiento depende del grado de dominancia apical, que está regulado por hormonas vegetales. Los rasgos dominantes son hereditarios y pueden variar con factores ambientales como la temperatura, el fotoperíodo y la humedad del suelo, así como factores de utilización como la población de plantas.

Si los retoños no maduran al mismo tiempo que el tallo principal, el macollamiento puede tener un efecto negativo en el rendimiento porque da sombra a las hojas del tallo principal y utiliza la humedad y los nutrientes del suelo sin aumentar la cantidad de grano cosechado. El sorgo forrajero y los brotes tipo grano tienen claras ventajas en términos de rendimiento de materia seca (Gutierrez, 2018).

1.1.5.4. Raíces

Todas las raíces son indeterminadas, fibrosas y desarrollan múltiples raíces laterales, el doble de la unidad de superficie del maíz. La abundante ramificación y el extenso sistema radicular son prueba de que el sorgo es tan resistente a la sequía (Galindo, 2019).

El sorgo es versátil y tiene usos potenciales para la alimentación del ganado, como verduras de verano en pastoreo directo o diferido, como material en graneros húmedos y como plantas enteras o como concentrado. El sorgo se describe como un cultivo agrónomicamente perfecto porque consume mucha menos agua que otros granos de verano y produce altos rendimientos (Carrasco et al., 2018).

Carrasco et al., (2018) mencionan que “la principal característica del sorgo es aportar una gran cantidad de rastrojo, lo que puede mejorar la cobertura del suelo. Además, tiene un sistema radicular muy desarrollado y profundo, que por un lado ayuda a explorar el suelo, perfila bien y ayuda a mejorar su estructura, ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas”.

1.1.6. Forma de reproducción del sorgo

El cultivo del sorgo se caracteriza por tres períodos fenológicos bien definidos, cada uno con una duración aproximada de 30 días, dependiendo de la variedad utilizada y las condiciones agroclimáticas (Villeda, 2015).

- a) Etapa 1 Vegetativa:** Comprende desde la siembra hasta el inicio de los primordios florales. Inicia con la imbibición del agua por la semilla, pasando por la formación de la radícula, del coleóptilo, crecimiento de hojas y tallo, finalizando al inicio del primordio floral.
- b) Etapa 2 Reproductiva:** Se inicia con la emergencia del primordio floral, continúa con iniciación de ramas primarias, secundarias; agrandamiento del ápice floral, glumas, espiguillas, formación de florcillas con sus estambres y pistilos, finalizando con la maduración de los órganos reproductivos.
- c) Etapa 3 Fecundación:** Comprende polinización, fecundación del ovario, desarrollo y maduración del grano.

1.1.7. Distanciamiento de siembra

Siembra con chorrillo, usando una sembradora mecánica o manual, siembra las semillas a 1-3 cm de profundidad. La distancia entre hileras puede ser de 18, 36, 54 o 72 cm, según el equipo disponible y la densidad de plantación. En condiciones normales, se recomienda que el espacio entre hileras no sea inferior

a 36 cm en invierno, y el espacio entre hileras para flotación automática sea de 50 cm para facilitar la operación.

1.1.8. Altitud en la que se adapta mejor

Debido a los requisitos de alta temperatura, rara vez se cultiva por encima de los 1.800 metros sobre el nivel del mar. Se cultiva preferentemente de 0 a 800 m sobre el nivel del mar.

1.1.9. Tipos de suelo

Crece bien en suelo con un pH entre 5,5 y 8,5, pero el pH ideal está entre 5,5 y 6,5. Esto favorece la sal, lo que sugiere que los cultivares ricos en azúcar requieren carbonato de calcio en el suelo, lo que aumenta el contenido de sacarosa en tallos y hojas. Prefiere suelos sanos y profundos que no sean demasiado pesados (Bolaños & Claude, 2015).

1.1.10. Características Agronomicas

Este tipo de sorgo se caracteriza por un crecimiento vegetativo vigoroso y rápido y tiene un alto potencial para la producción de materia verde. Además de poder volver a crecer rápida y vigorosamente después de cada corte, cada plantación puede producir de 4 a 7 cosechas de gran tonelaje. La cantidad cosechada depende del manejo del cultivo.

Tiene excelente tolerancia a la sequía, este alimento es muy versátil ya que puede ser recomendado para la producción de heno, ensilaje o esquejes, tiene excelente sabor y alto valor nutricional (12% proteína y 29% fibra).

La aceptabilidad del sabor y su valor nutricional varían según el estado del cultivo en el momento de la cosecha: por lo tanto, alcanzan su nivel más alto en la etapa de preespiga y disminuyen significativamente en la etapa posterior de la cosecha a medida que aumenta el contenido de fibra.

1.1.11. Forraje Verde

El pasto verde producido por sorgo tiene alto rendimiento, buena calidad y buen sabor (aceptación del ganado). Cabe recordar que todos los sorgos contienen sustancias (ácido cianhídrico) que son tóxicas para el ganado. Después de

segar/cosechar el forraje, esta toxina se descompone rápidamente en productos no tóxicos.

Por lo tanto, se recomienda encarecidamente no alimentar como forraje verde dentro de las dos horas posteriores a la siega. Se seguirán las recomendaciones utilizadas en el heno para los planes de tiempo y corte.

Sin embargo, se desaconseja el pastoreo y los cultivos son dañados por las vías pecuarias, lo que afecta su regeneración.

1.1.12. Exigencias del cultivo

El sorgo tiene un mayor requerimiento calórico como grano que el maíz. Es una especie que crece bien en climas cálidos con lluvias moderadas y bien distribuidas". Para germinar, este cultivo necesita una temperatura entre 12 y 13°C, el desarrollo de la planta se activa cuando la temperatura supera los 15°C, la óptima en torno a los 32°C."

Las altas temperaturas unos días después de la floración ayudan a reducir el peso final del grano. 38°C provocará la falla de las flores y un rendimiento reducido, mientras que 27°C es ideal para la temporada de reproducción. Además, 21°C es la temperatura más baja para un buen crecimiento y 18°C es la mejor tierra para la germinación.

Debido a que el sorgo es menos sensible al estrés hídrico, los cambios en el rendimiento debido al déficit hídrico son menos pronunciados (Díaz & Espinoza, 2020).

1.1.13. Rotación de cultivos

El sorgo es una planta que rara vez causa problemas de salud durante el cultivo. Esto sugiere que es una planta que se puede cultivar continuamente en un potrero y que cumple con los requerimientos nutricionales y de manejo físico del suelo. Entre cultivos, para que el suelo no quede desnudo, se recomienda trillar avena, centeno o una mezcla de ambos cereales para el pastoreo en otoño, invierno y principios de primavera. También es posible incluir semilla de centeno en la cosecha de cereales en el ciclo anual, que proporciona buenos forrajes en agosto y septiembre.

1.1.14. Restricciones

El uso para el pastoreo de verano tiene limitaciones relacionadas con la presencia de sitios de dolina en las etapas jóvenes de las plantas (<50 cm de altura). Este compuesto se descompone en ácido fólico, ácido prúscico o ácido málico, un compuesto tóxico de acción rápida que, una vez en el torrente sanguíneo, inicia un proceso que inhibe el consumo de oxígeno, provocando la muerte por asfixia del animal.

Durante los períodos de sequía, cuando las plantas están bajo estrés, aumenta el riesgo de intoxicación por ácido cianhídrico en el ganado. Se sabe que más de 200 especies de plantas acumulan suficientes glucósidos cianogénicos para causar envenenamiento. Algunos de ellos son *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Sorghum x drummondii* (Steud.) Millsp. & Chase (hierba de Sudán), *Sorghum spp.* Moench y *Sorghum bicolor x S. bicolor var. Sudán* (sudangræs híbrido).

Las causas predisponentes para que los glucósidos cianogénicos de las plantas se transformen en peligro para los animales, son el consumo de:

- ❖ Plantas provenientes de un rápido rebrote, tras un periodo prolongado de sequía
- ❖ Plantas afectadas por heladas.
- ❖ Plantas tratadas con herbicidas.
- ❖ Plantas sometidas a fertilizaciones con altas dosis de nitrógeno, especialmente, en suelos con bajo fósforo.
- ❖ Plantas consumidas durante la mañana con exceso de rocío.

El riesgo de esta intoxicación es mayor en bovinos que en ovinos, especialmente en animales hambrientos. Los animales que normalmente comen plantas que contienen cantidades variables de glucósidos cianogénicos desarrollan cierta tolerancia y, por lo tanto, no muestran síntomas de envenenamiento.

Los animales fueron envenenados 15 minutos después de ingerir la droga y murieron a los dos o tres minutos con los síntomas habituales de otras enfermedades; dificultad para respirar, pulso acelerado, ansiedad y temblores musculares, entre otros. Estos signos a menudo se confunden con intoxicación por nitritos y, por lo tanto, se tratan con tiosulfato de sodio intravenoso para

convertir la Ciano metahemoglobina en tiocianato no tóxico, que se excreta en la orina.

El sorgo utilizado para la producción de ensilaje es el mismo sorgo utilizado para la producción de granos o pastos (híbridos), la diferencia es la fecha de cosecha. Para alimentación ácida se cosechan plantas con alas y plantas enteras con un porcentaje de materia seca de 32% a 35%. La ventaja de esta alternativa en comparación con el maíz para la producción de ensilaje es un menor requerimiento de agua y una mayor tolerancia a las condiciones de estrés.

La calidad y el rendimiento son estables en la cosecha, y el contenido de azúcar del tallo y el rendimiento están bien equilibrados. Al comparar el sorgo con el maíz, tienen rendimientos de materia seca similares pero diferentes valores nutricionales. La mayor diferencia está en el valor energético, sobre todo en el contenido de almidón, donde el ensilado de sorgo no supera el 18%, mientras que el maíz puede llegar fácilmente a valores superiores al 30% (Robson, 2007).

1.2. RENDIMIENTO

1.2.1. Rendimiento del Sorgo

Según House (2018), el sorgo forrajero tiene un alto potencial de rendimiento comparable al del arroz, el trigo o el maíz. En condiciones de campo donde la humedad no es un factor limitante, los rendimientos pueden superar los 11 000 kg/ha, con rendimientos promedio que oscilan entre 7 000 y 9 000 kg/ha.

Chacón (2019), mostró que “el sorgo forrajero actúa como una alternativa agronómica a la alimentación animal, ayudando a cubrir los requerimientos de pastos y forrajes, especialmente durante la época seca. El interés por el sorgo y sus híbridos se ha incrementado en las últimas décadas”.

Los cultivos de sorgo tienen bajos rendimientos de biomasa seca por hectárea con pocos granos y alto contenido de fibra, lo que resulta en una baja digestibilidad y poca energía para el pastoreo. Esta situación se debe en parte al uso de híbridos valorados como forrajes, que tienen gran porte y gran capacidad para proporcionar follaje (Zaragoza et al., 2019).

Para obtener sorgo con alto valor nutricional y alto rendimiento de biomasa seca, se deben seleccionar híbridos o cultivares para la siembra. Durante la última década, varios estudios han encontrado que el mejor material para el rendimiento de biomasa seca y calidad superior se puede obtener a través de una selección específica.

1.2.2. Rendimiento de la Biomasa seca

La biomasa se caracteriza por una temperatura de 65°C durante 48 horas, donde se produce la evaporación absoluta del agua, y el resto será biomasa seca para alimentación. Se deben tener en cuenta las necesidades de alimentación animal de biomasa seca, ya que se puede utilizar para crear alimentos que promuevan una producción eficiente (Tumbaco, 2019).

1.2.3. Valor de la Biomasa Seca

- ❖ Factor decisivo para determinar valor alimenticio y conservación del alimento.
- ❖ Constituye un común denominador para comparar el valor nutritivo de diferentes alimentos.
- ❖ El porcentaje de nutrientes se determina basándose en su contenido de biomasa seca.
- ❖ La humedad indica el contenido de agua.
- ❖ El residuo se denomina biomasa seca.
- ❖ Todos los nutrientes del alimento se calculan porcentualmente en función de la biomasa seca.
- ❖ Es la única manera de comparar la habilidad de los alimentos para proveer nutrientes.

La biomasa seca está diseñada porque contiene todos los nutrientes utilizados en la alimentación animal (proteínas, grasas, minerales, fibras, etc.). Así, la composición de nutrientes del alimento se expresa como un porcentaje basado en la biomasa seca (BMS), además de la energía. La extracción del agua se suele realizar en un laboratorio de bromatología o utilizando un horno de microondas (Echeverría et al., 2019).

Ramírez (2016), menciona que “El porcentaje de biomasa seca es la cantidad de alimento menos el agua en el alimento, en otras palabras, si la muestra de alimento "X" se calentó moderadamente de esta manera (normalmente a 65 °C durante 48 horas), entonces toda el agua se evapora y lo que queda es la parte de biomasa seca del alimento.

De la Roza et al., (2015) mencionan que "La medición del contenido de agua del alimento es muy importante para los nutricionistas y los agricultores. El agua diluye el valor nutricional por unidad de peso y aumenta el costo nutricional neto. Los alimentos contienen agua en varias formas. Las partículas coloidales en las paredes celulares y los componentes celulares como las proteínas, los almidones y la celulosa pueden absorber y retener agua con fuerza.

El método más utilizado para la determinación de materia seca es la separación del agua libre por calentamiento y luego determinación del peso residual, la muestra debe ser expuesta a una temperatura que asegure un rápido secado para evitar pérdidas por actividad enzimática y respiración celular.

1.2.4. Importancia de la Biomasa Seca

- ❖ Indica la cantidad de nutrientes que potencialmente pueden ser aprovechados por el animal para ganancia de peso, entre menos biomasa seca, menos nutrientes.
- ❖ Agua también es un nutriente muy importante, pero, cuando alimentamos animales, tenemos que garantizar el libre acceso a agua de buena calidad. Para lo cual se utiliza piletas.
- ❖ Cada ingrediente tiene su propia característica referente a su cantidad de biomasa seca. Cada ingrediente tiene su cantidad ideal de biomasa seca.

CAPÍTULO II

2. ESTUDIO DE CAMPO

2.1. Métodos

La metodología empírica que se empleó es de tipo descriptiva donde se estableció el comportamiento morfológico y rendimiento del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*), con ayuda del programa de Excel apoyándose en la herramienta estadística desviación estándar.

2.1.1. Análisis – Síntesis

La interpretación y análisis de conceptos, resultados respecto al comportamiento morfológico y rendimiento del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) se sustentó por este método.

2.1.2. Inducción – Deducción

Tomándose como referencia otros pastos de corte que permitieron comparar su morfología y rendimiento con el Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) para de esta forma se obtuvo conclusiones generales en base a los resultados de la investigación.

2.1.3. Bibliográfico

Las fuentes de apoyo de la investigación se lo hicieron basado en la revisión de literatura (libros, revistas, tesis, artículos, internet entre otros) para de esta forma tener una visión panorámica de los principales aspectos de la investigación.

2.2. Técnicas

2.2.1. Ficha de Observación

La compilación directa en el trabajo de campo referente al comportamiento morfológico y rendimiento del Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) se apoyaron en fichas y registros que cuantificaron dichos aspectos.

2.3. Diseño de la investigación

2.3.1. Ubicación

El proyecto se llevó a cabo en la finca experimental tigrillo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone ubicada en el sitio Bijagual perteneciente a la parroquia Ricaurte del Cantón Chone.



2.4.1. Equipos y materiales

2.4.1.1. Material experimental

Sorgo forrajero

2.4.1.2. Material de oficina

Laptop, lapiceros, libretas, calculadoras, impresora, papel boom.

2.4.1.3. Material de campo

Machete, Flexómetro, Balanza, Horno eléctrico, Sacos, Mandil, Botas.

2.5. MEDICIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Comportamiento morfológico

EL sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) se escatima su establecimiento a los noventa días después del sembrado y en esta etapa se determinará el comportamiento morfológico en el cual se medirá:

2.5.2. Longitud de la hoja (cm)

Se midió desde su inserción en el tallo hasta el ápice, determinándose un promedio como dato a considerar.

2.5.3. Ancho de la hoja (cm)

Se tomó un tercio medio de la hoja con ayuda de un flexómetro.

2.5.4. Cantidad de hoja/planta (número)

Se consideró solo las hojas funcionales (aquellas cuya lígula ya ha sido expuesta y por ende ha dejado de crecer) se excluyó la hoja bandera. Se expresó el número de hojas en promedio por plantas.

2.5.5. Altura de planta(cm)

Con la utilización de un flexómetro se midió desde la cobertura de la hoja bandera al sorgo.

2.5.6. Número de tallos/macollas

Se seleccionaron tres macollas de cada parcela y se procedió al conteo de cada tallo procedente de la macolla seleccionada.

Números de nudos/plantas: Se seleccionaron cinco tallos y se contó el número de nudos que contenían cada tallo.

2.6. Rendimiento

2.6.1. Rendimiento en biomasa verde(kg/ha)

Se efectuó a través de un marco de aforo con un área de un metro cuadrado de cada parcela demostrativa tres submuestras que serán pesadas, para luego obtener un promedio y este extrapolarlo a kg/ha.

2.6.2. Biomasa seca

Se tomó de cada parcela tres submuestras de biomasa verde la cual fue sometida en el laboratorio a la pérdida de su humedad para mediante promedio determinar el porcentaje y rendimiento de materia seca.

2.7. RESULTADOS

Parámetros morfológicos: En la tabla 1 se presentan las variables correspondientes a las características morfológicas del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*), la longitud de hoja presenta un promedio de $98,6 \pm 7,6$. El ancho de hoja presenta un promedio de $6,3 \pm 0,8$. El número promedio de hojas/plantas es de $10 \pm 1,4$. La altura de la planta presenta un promedio de $2,2 \pm 0,2$. El número de tallos promedio es de $12,3 \pm 2,4$. Y el número de nudos/planta presenta un promedio de $7,3 \pm 1,2$.

Tabla #1: Unidad de medidas y valores promedio de las características morfológicas del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*)

Características Morfológicas	Unidad de medida	Valores Promedio
Longitud de la Hoja	Cm	$98,6 \pm 7,6$
Ancho de la Hoja	Cm	$6,3 \pm 0,8$
Número de Hojas/planta	-	$10 \pm 1,4$
Altura de planta	Cm	$2,2 \pm 0,2$
Número de tallos	-	$12,3 \pm 2,4$
Número de nudos/planta	-	$7,3 \pm 1,2$

Parámetros del rendimiento biomasa verde y materia seca: En la tabla 2 se presentan las variables correspondientes al rendimiento de la biomasa verde y materia seca. El rendimiento de la biomasa verde presenta un promedio de $3,477 \pm 0,685$, y la materia seca presenta un promedio de $24,822 \pm 0,982$.

Tabla #2: Parámetros y unidad de medida del rendimiento de biomasa y materia seca del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*)

Parámetro	Unidad de medida	Valores Promedio
Rendimiento de biomasa	Kg/m ²	$3,477 \pm 0,685$
Materia Seca	%	$24,822 \pm 0,982$

2.8. Discusión

Gonzales (2013), autor del trabajo final de Ingeniería en Producción Agropecuaria de la Universidad Católica Argentina, obtuvo resultados entre el manejo de tres cortes y el del acumulado, se tuvo en cuenta la materia seca. En el caso de del manejo de tres cortes la producción de forraje promedio fue de 11163,25 kg de MS. Con el manejo de un solo corte (Acumulado), la producción de forraje promedio fue de 15632,7 kg de MS.

Fassio, A; Cazzolino, D; Ibañez, W. Fernández, E. autores del Sorgo: destino forrajero. Serie Técnica N° 127. Obtuvieron resultados referentes a la materia seca, bajo manejo de cosechas sucesivas el sorgo forrajero alcanza rendimientos de MS/ha de entre 25 y 30 tt/ha.

El rendimiento de la materia seca, del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) cultivado, presentó un promedio de $3,477 \pm 0,685$, y la materia seca presentó un promedio de $24,822 \pm 0,982$. El cual fue un porcentaje más bajo al esperado, comparándolo también con otros resultados de otras investigaciones, este tuvo un efecto negativo por diferentes variables presentadas en el trayecto desde la siembra hasta la cosecha, el bajo regadío que tuvo fue uno de los principales, aparte de que hubo gran incidencia de la plaga llamada Pulgón (Aphididae).

CAPÍTULO III

3. PROPUESTA

De acuerdo con la literatura revisada y en base a la observación realizada en campo, se recomienda que la investigación llevada a efecto, sirva como medio de difusión para el conocimiento de las diferentes características morfológicas del sorgo forrajero, el rendimiento de la biomasa verde y de la materia seca, que este llega a producir con un buen manejo del mismo, por lo que se propone elaborar un manual de manejo del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*), por medio de un álbum donde se establezcan ciertos aspectos y descripciones, acompañadas de imágenes y sitios web de carácter científico, de donde se obtenga mayor información.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	FOTOGRAFÍA	WEBGRAFÍA
Requerimientos del cultivo	El sorgo requiere temperaturas superiores al maíz para germinar. La temperatura ideal de suelo es de 16 °C, donde se espera que germine sin dificultad el 75% de las semillas. A menor temperatura se afecta la germinación y la emergencia de las plántulas, situación que supone el incremento de la dosis de semilla.		https://www.produccion-animal.com.ar/produccion-y-manejo-pasturas/maiz-sorgo/39-sorgo-forrajero-en-produccion-animal.pdf
Rotación del cultivo	Entre cultivos, para evitar que el suelo permanezca desnudo es conveniente intercalar un cultivo como avena, centeno o la mezcla de ambos cereales para ser utilizado en pastoreo durante el periodo de otoño, invierno e inicios de primavera.		
Sistema de Siembra	El sorgo puede ser sembrado en sistema de cero labranzas o con preparación de suelo. En cero labranzas, el suelo debe estar perfectamente preparado en términos de nivelación, extracción y drenaje de las aguas. El sorgo es una planta que no tolera sobre saturación de		

	agua en el suelo y menos periodos de inundación prolongados.		
Preparación de suelos	En sistemas con preparación de suelo, se inicia con la aplicación de un barbecho químico que permita el control total del tapiz vegetal. Una vez que ha actuado el producto, el movimiento del suelo se inicia con un arado subsolador, rastra, incorporador de rastrojo, preparador de cama de semilla, rodón y siembra.		
Densidad de siembra	La dosis óptima de semilla es entre 8 y 14 kg semilla/ha. Esta densidad permite alcanzar poblaciones entre 200.000 y 300.000 semilla/ha, ya que en la mayoría de los híbridos el número de semillas por kilo es de aproximadamente 30.000 y la emergencia de las plántulas 75%		
Distancia entre hilera	Esta especie puede ser sembrada a distancia entre hilera de 12 a 70 cm. El espaciamiento entre hilera se relaciona con las condiciones de humedad del suelo, sistema de utilización y riego. Para sistemas pastoriles y ensilaje, hoy se utiliza una distancia entre hilera de 12 a 17,5 cm que está relacionado con la distancia habitual de las máquinas de siembra de cereales (12, 15 y 17,5 cm).		
Fertilización	El programa de fertilización del cultivo está definido por el nivel de extracción y el contenido de nutrientes del suelo. La corrección de la acidez del suelo y la neutralización es una práctica ineludible que se debe realizar aplicando dosis controladas de enmienda calcárea.		
Control de maleza	Se ha demostrado en áreas de producción de sorgo forrajero que un control deficiente de malezas (químico o manual), reduce hasta en un 47% el		

	rendimiento de forraje en pastoreo y 62% en ensilaje. Existen diversas opciones de control químico de malezas en pre y post emergencia, sin embargo, se debe considerar como una etapa clave, la elaboración de buen barbecho químico.		
Restricciones	La utilización en pastoreo durante el periodo estival tiene restricciones relacionadas con la presencia del glucósido durrina en estados juveniles de las plantas (< 50 cm de altura). Este compuesto por desdoblamiento se transforma en ácido hidrocianico, cianhídrico o prúsico, compuesto tóxico de rápida acción que al ingresar en el torrente sanguíneo inicia un proceso de inhibición del consumo de oxígeno provocando la muerte de los animales por asfixia		

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- ❖ Los sorgos son plantas C4 y por esto son más eficientes en la producción de materia seca que las C3.
- ❖ Son más tolerantes a periodos de falta de agua y la capacidad de macollamiento que poseen le confieren una gran cualidad para cubrir el suelo rápidamente, siendo esta una cualidad fundamental en los cultivos forrajeros.
- ❖ El manejo agronómico de los cultivos de sorgo requiere la introducción oportuna de maquinaria e insumos agrícolas para lograr los objetivos de rendimiento establecidos, así como menores costos de producción, lo que resulta en una mayor rentabilidad de los cultivos.
- ❖ El pastoreo con el Sorgo forrajero tiene limitaciones relacionadas con la presencia un compuesto tóxico de acción rápida que, una vez en el torrente sanguíneo, inicia un proceso que inhibe el consumo de oxígeno, provocando la muerte por asfixia del animal.

4.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda tener en cuenta que para su siembra se debe realizarla preferentemente en época de inicio de lluvias para un mejor desarrollo del cultivo
- ❖ La planta se debe cortar en la fase previa a la salida de la espiga, que corresponde al máximo tonelaje de materia verde y valor nutricional del Sorgo.
- ❖ Para el ensilado es un forraje excelente para la alimentación del ganado obteniéndose magníficos resultados.
- ❖ Se recomienda mantener un buen control de plagas, ya que este resultado como un factor negativo en el rendimiento de la materia seca.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolaños Aguilar, E. D., & Claude Emile, J. (2015). *Efecto de la distancia entre surcos y densidad de siembra en el rendimiento y calidad del forraje de sorgo*. Revi México Ciencia. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v4n2/v4n2a3.pdf>
- Carrasco, N., Melin, A., & Zamora, M. (2018). *Manual de Sorgo*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_sorgo_renglon_191.pdf
- De la Roza Delgado, B., Martínez Fernández, A., & Argamentría Gutiérrez, A. (2015). *Determinacion de materia seca en pastos y forrajes a partir de la técnica de secado para análisis*. Sociedad Española de Pastos. Obtenido de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/1308-4642-1-PB.pdf>
- Chacón C., H.D. (2019) Potencial de producción y calidad nutricional del forraje de híbridos de sorgo evaluados en la región lagunera. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón Coahuila, México. 61 p.
- Díaz Romero, R. C., & Espinoza Granados, N. J. (2020). *Diagnostico fitosanitario en el cultivo de sorgo forrajero sureño (Sorghum vulgare) en las condiciones agroecológicas del centro de prácticas San Isidro Labrador UNA-Camoapa en el periodo de diciembre 2019-febrero 2020*. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4233/1/tnf01d542d.pdf>
- Escobar, P., Echeverría, P., Vial, M., & Daza, J. (2019). Concepto de Materia Seca y su uso: Practica. *INIA*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3982/Informativo%20INIA%20N%c2%b0%20119?sequence=1&isAllowed=y>
- ESPAC (2016) Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.
- FAO (2018). AGP - Praderas, pastizales y cultivos forrajeros. (<https://goo.gl/CsVaKw>) (22-1-2018).

- Galindo Torres, M. (2019). *Estudio y Comparación de Variedades del Sorgo para Ensilaje bajo Condiciones de Riego en el Valle de Juchitan, Oaxaca.* . Universidad de Guadalajara. Obtenido de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1837/Galindo_Torres_Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutierrez Palacios, N. D. (2018). *Caracterización del Fotoperiodismo y Agromorfología de 14 variedades de Sorgo Millon en tres épocas de siembra en CNIA, Nicaragua.* Universidad Nacional Agraria . Obtenido de https://agritrop.cirad.fr/528572/1/document_528572.pdf
- Gutierrez Trinidad, J. M. (2018). *El cultivo de Sorgo (Sorghum Vulgare Spp.)* . Universidad Autónoma Agraria . Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1264/EL%20CULTIVO%20DEL%20SORGO%20%28sorghum%20vulgare%20spp.%29..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- House. R. L. (2018). El sorgo guía para su mejoramiento genético. Gaceta. p 29. Universidad Autónoma Chapingo carretera México-texcoco km. 3835 Edo. de México.
- INEC (2017). III Censo Nacional Agropecuario. INEC Ed. Vol. 1.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2021). *Pastos y Forrajes del Ecuador.* Universidad Politécnica Salesiana . Obtenido de <file:///C:/Users/usuario/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- Olivera Henríquez, O. A., & López Bustos, R. J. (2019). *Evaluación de la Producción de Biomasa en base a materia verde y seca y proteína bruta del Pasto Panicum.* Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/740/1/tnf01o48.pdf>
- Perez, A., Saucedo, O., Iglesias, J., Wencomo, H., Reyes, F., Oquendo, G., & Idolkys, M. (2017). *Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench).* Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v33n1/pyf01110.pdf>

- Ramírez Ramírez, H. (2016). *Materia Seca*. Sitio Argentino de Producción Animal. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/42-Materia_Seca.pdf
- Sanchez, G. (2019). *Pastos: Importancia y diversidad*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/331556558_Pastos_importancia_y_diversidad
- Tumbaco Chavarria, T. S. (2019). *Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la Comuna Dos Mangas*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4956/1/UPSE-TIA-2019-0011.pdf>
- Vallati, A. (2020). *Sorgo*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/maiz_sorgo/12-descripcion_sorgo.pdf
- Vergara, R. (1995). Consideraciones básicas para el manejo integrado de plagas en pastos. *Revista Despertar Lechero*, 12, 77-92
- Villeda Castillo, D. A. (2015). *Caracterización morfoagronómica de 15 accesiones de sorgo (Sorghum bicolor L Moench) con bajo contenido de lignina*. Universidad de El Salvador . Obtenido de <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=intormilpubs>
- Zaragoza Esparza, J., Tadeo Robledo, M., Espinosa Calderón, A., López López, C., García Espinosa, J. C., Zamudio González, B., . . . Rosado Nuñez, F. (2019). Rendimiento y calidad de forraje de híbridos de maíz en Valles Altos de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v10n1/2007-0934-remexca-10-01-101.pdf>

ANEXOS



Limpieza del terreno



Delimitación del terreno



Siembra en almácigos



Germinación de plántulas



Trasplante de plántulas



Sorghum vulgare



Riego del Cultivo



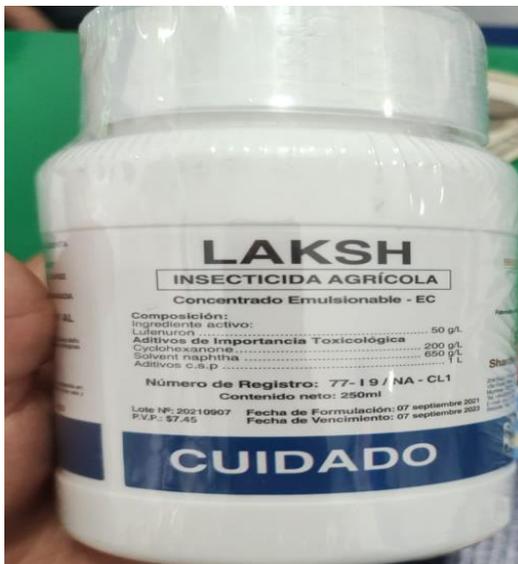
Cultivo de *Sorghum Vulgare*



Cultivo del *Sorghum vulgare* a los 90 días (listo para su corte).



Insecticida agrícola Agronnate



Insecticida Agrícola Laksh



Plaga Pulgón