

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE  
LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos  
Industriales**



**Evaluación del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como Alternativa Forrajera  
en la Suplementación Alimenticia de Búfalas Lecheras, en Agropecuaria Lula.,  
Tinaco, Cojedes.**

**Tutor:**

MSc. Ing. Pérez, Evelyn

**Estudiantes:**

Ana Rosa Lo Presti Talarn

V- 16.424.072

José Ramón Villalonga Zuluaga.

V- 22.596.948

**San Carlos, julio de 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE  
LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos  
Industriales**



**Evaluación del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como Alternativa Forrajera  
en la Suplementación Alimenticia de Búfalas Lecheras, en Agropecuaria Lula.,  
Tinaco, Cojedes.**

**Como requisito parcial para optar por el título de  
Ingeniero en Producción Animal**

**Tutor:**

MSc. Ing. Pérez, Evelyn

**Estudiantes:**

Ana Rosa Lo Presti Talarn

V- 16.424.072

José Ramón Villalonga Zuluaga.

V- 22.596.948

**San Carlos, julio de 2025**



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y MAR  
SAN CARLOS - VENEZUELA

San Carlos, 04 de julio de 2025

Ciudadanos:

**Profesor: Cesar Calzadilla**

**Presidente y demás miembros de la Comisión Asesora del Programa de Ciencias del Agro y del Mar UNELLEZ San Carlos.**

Presente.-

**APROBACION DEL TUTOR**

Yo **Prof. MSc. Evelyn Yelitza Pérez Betancourt**, cédula de identidad N° **V-13.701.225**, hago constar que he leído el Trabajo de Grado, titulado “**Evaluación del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como Alternativa Forrajera en la Suplementación Alimenticia de Búfalas Lecheras, en Agropecuaria Lula., Tinaco, Cojedes**” presentado por el (los) estudiantes **Ana Rosa Lo Prest Talarn**, titular de la Cédula de Identidad N° **V-16.424.072**, **José Ramón Villalonga Zuluaga** titular de la Cédula de Identidad N° **V- 22.596.948**, para optar al título de Ingeniero (a) en Producción Animal, del Programa Ciencias del Agro y del Mar, y cumple con los requisitos para su presentación y evaluación.

En la ciudad de San Carlos, a los 04 días del mes de julio de 2025.

**Prof. MSc. Evelyn Yelitza Pérez Betancourt**

**C.I. N° V-13.701.225**

## ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR



Universidad Nacional Experimental  
de los Llanos Occidentales  
"Ezequiel Zamora"

Vicerrectorado de Infraestructura  
y Procesos Industriales  
Programa Ciencias del Agro y del Mar

SEMESTRE ACADÉMICO 2025-I

### ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR

Nosotros, miembros del jurado del Trabajo final de Investigación Titulado:

**Evaluación del Naranjillo como alternativa forrajera en la Suplementación Alimenticia de  
Búfalas Lecheras, en Agropecuaria Lula., Tinaco, Cojedes**

Elaborado por:


Ana Lo Presti Talarn C.I. 16.424.072
José Ramón Villalonga C.I. 22.596.948

Como requisito parcial para optar al título de **INGENIERO EN PRODUCCIÓN ANIMAL**, del Programa Ciencias del Agro y del Mar del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la UNELLEZ - San Carlos, Cojedes, hacemos constar que hoy, (18) de (Julio) del 2025 a las (12:00 m), se realizó la presentación y defensa del mismo.


Durante la presentación, el Jurado Examinador verificó el cumplimiento de los Artículos 26 y 27 (literal b) de la **Norma Transitoria del Trabajo de Grado para las Carreras de Ingeniería y Medicina Veterinaria del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La UNELLEZ**. Culinado el acto, se deliberó para totalizar la **Calificación Parcial (60%)** (Documento y la Presentación), obteniéndose el siguiente resultado:

EXPOSITOR	NOTA OBTENIDA (1 - 5)
Ana Lo Presti Talarn C.I. 16.424.072	5.00
José Ramón Villalonga C.I. 22.596.948	4.10

Dando fe de ello levantamos la presente acta, la cual finalizó a las ( )

  
Jurado Principal  
Prof. (a) Prof. Blanca Delgado  
C.I. 12.244.888

Jurado Suplente  
Prof. (a) Jesús Farfán  
C.I. 9.888.651

  
I.- Jurado Coordinador (a)  
Prof. (a): Evelyn Yelitza Pérez Betancourt  
C.I. 7.562.864 (Tutor)



  
Jurado Principal  
Prof. (a) Alberto García  
C.I. 7.563.565

Jurado Suplente  
Prof. (a) Hiram García  
C.I. 3.042.651

Nota: Esta acta es válida con tres (03) firmas y un sello

Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias del Agro y del Mar en Resolución N° 172/2025, Fecha: 08/07/2025, Acta N° 455 EXTRAORDINARIA, PUNTO N° 7

rubricar

## ÍNDICE

APROBACION DEL TUTOR.....	iii
ACTA DE VEREDICTO FINAL DEL JURADO EXAMINADOR .....	iv
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Figuras .....	viii
Índice de Gráficos .....	viii
Índice de Anexos .....	ix
RESUMEN.....	x
SUMMARY .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPÍTULO I.....	- 1 -
I.1 EL PROBLEMA.....	- 1 -
I.1.1 Planteamiento del problema.....	- 1 -
I.1.2 Formulación del problema .....	- 4 -
I.1.3 Formulación de objetivos.....	- 4 -
I.1.3.1 Objetivo general .....	- 4 -
I.1.3.2 Objetivos específicos .....	- 4 -
I.1.4 Justificación .....	- 4 -
I.1.5 Alcances y limitaciones .....	- 6 -
I.1.5.1 Alcances .....	- 6 -
I.1.5.2. Limitaciones.....	- 6 -
I.1.6 Ubicación geográfica .....	- 6 -
CAPÍTULO II .....	- 7 -
II.1 MARCO TEÓRICO .....	- 7 -
II.1.1 Antecedentes de la investigación.....	- 7 -
II.1.2 Bases teóricas .....	- 9 -
II.1.2.1 Naranjillo o Nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> ).....	- 9 -
II.1.2.2 Pasto Tanner ( <i>Brachiaria arrecta</i> ) .....	- 11 -
II.1.2.3 Propiedades organolépticas de la leche. ....	- 12 -
<b>II.1.2.4. Sólidos totales.</b> (Velásquez, 2000) .....	- 13 -
II.1.2.5. Densidad de la leche .....	- 13 -
II.1.2.6. Acidez titulable.....	- 14 -
II.1.2.7. pH de la leche. ....	- 14 -
II.1.2.8. Norma COVENIN 932-1997 (Sólidos Totales). (COVENIN, 1997)-	14 -

II.1.2.9. Norma COVENIN 903-93 (DENSIDAD DE LA LECHE) (COVENIN, 2022) .....	- 15 -
II.2.2.10. Norma COVENIN 658:1997 (ACIDEZ TITULABLE) (COVENIN, 1997) .....	- 15 -
II.2.2.11. Norma COVENIN 1315-2021 (pH) .....	- 16 -
II.1.3 Bases legales.....	- 17 -
II.1.4 Definición de términos básicos: .....	- 19 -
II.1.4.1 Alternativa forrajera o forrajes alternativos.....	- 19 -
II.1.4.2 Suplementación Alimenticia.....	- 19 -
II.1.4.3 Impacto nutricional .....	- 20 -
II.1.4.4 Palatabilidad .....	- 20 -
II.1.4.5 Grados Dornic.....	- 21 -
II.1.5. Formulación de sistema de hipótesis .....	- 21 -
II.1.5.1. Hipótesis de investigación .....	- 21 -
II.1.5.2. Hipótesis nula .....	- 21 -
II.1.6. Formulación de sistema de variables.....	- 21 -
II.1.6.1. Variable independiente: .....	- 21 -
II.1.6.2. Variable dependiente: .....	- 21 -
II.1.7. Operacionalización de Variables.....	- 22 -
II.1.7.1 Variable Independiente.....	- 22 -
II.1.7.2 Variable Dependiente .....	- 23 -
CAPÍTULO III .....	- 24 -
III.1 MARCO METODOLÓGICO .....	- 24 -
III.1.1 Tipo de investigación .....	- 24 -
III.1.2 Población y muestra .....	- 24 -
III.1.3 Diseño de la investigación.....	- 25 -
III.1.4 Técnica de recolección de datos .....	- 26 -
III.1.4.1 Métodos .....	- 29 -
III.1.4.2 Metodología .....	- 34 -
III.1.5 Técnica de análisis de datos .....	- 34 -
CAPÍTULO IV .....	- 35 -
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	- 35 -
IV.1. Resultados .....	- 35 -
Efecto del Naranjillo sobre la producción y calidad de la leche .....	- 35 -

IV.1.1 Efecto del Naranjillo ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) sobre la producción lechera. ....	- 36 -
IV.1.2. Efecto del Naranjillo ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) sobre la calidad de la leche. ....	- 40 -
IV.1.3. Ganancia de peso de los bucerros correspondientes a las búfalas sometidas a los tratamientos. ....	- 47 -
IV.2. Discusión.....	- 50 -
IV.2.1. Análisis de ANOVA .....	- 50 -
IV.2.2. Análisis de varianza de los distintos tratamientos sobre las variables dependientes.....	- 54 -
IV.2.3. Pruebas Post-Hoc. ....	- 54 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 59 -
Conclusiones .....	- 59 -
Recomendaciones.....	- 60 -
REFERENCIAS CONSULTADAS.....	- 62 -
ANEXOS.....	- 67 -

### Índice de Tablas

Tabla 1. Contenido y perfil en aminoácidos de las proteínas de nacedero(o Naranjillo). (gr/kg de materia seca) .....	- 10 -
Tabla 2. Contenido de los principales nutrientes en <i>Brachiaria arrecta</i> (Tanner), expresados como porcentajes (%) de la materia seca .....	- 12 -
Tabla 3. Composición química: .....	- 12 -
Tabla 4. Sistemas de variables. ....	- 22 -
Tabla 5. Variable Independiente: Suplementación con Naranjillo ( <i>Trichanthera gigantea</i> ). ....	- 22 -
Tabla 6. Variable Dependiente: Producción y calidad de leche.....	- 23 -
Tabla 7. Tratamientos aplicados a las búfalas en estudio. ....	- 27 -
Tabla 8. Consolidado de resultados.....	- 35 -
Tabla 9.Total Litros/ Tratamiento .....	- 36 -
Tabla 10.Litros promedio por tratamiento. ....	- 38 -
Tabla 11. Tabla comparativa de los indicadores de productividad .....	- 39 -
Tabla 12. Sólidos Totales de la leche obtenidos a través del método gravimétrico.-	41

-

Tabla 13. Densidad de la leche medida con lactodensímetro .....	- 42 -
Tabla 14. Acidez Titulable por volumetría según COVENIN 658:1997.....	- 44 -
Tabla 15. pH medido con pHmetro in situ, inmediatamente después del ordeño..	- 46 -
Tabla 16. Ganancia de peso de los bucerros (kg) correspondientes a las búfalas sometidas a los tratamientos. ....	- 47 -
Tabla 17. Ganancia de Peso Promedio (kg) Semanal de los Bucerros por Tratamiento.-	49 -
Tabla 18. Análisis de Varianza de Total litros y Litros Promedio.....	- 50 -
Tabla 19. Análisis de Varianza de los Sólidos Totales de la leche. ....	- 51 -
Tabla 20. Análisis de Varianza de la Densidad de la leche.....	- 51 -
Tabla 21. Análisis de Varianza de la Acidez Dornic de la leche. ....	- 52 -
Tabla 22. Análisis de Varianza del pH de la leche.....	- 52 -
Tabla 23. Análisis de Varianza de la ganancia de peso semanal de los bucerros. .	- 53 -
Tabla 24. Consolidado de las Varianzas .....	- 54 -
Tabla 25. Total Litros.....	- 55 -
Tabla 26. Litros Promedio.....	- 56 -
Tabla 27. Densidad.....	- 57 -

### **Índice de Figuras**

Diagrama 1. Proceso de recolección, almacenamiento e ingesta del alimento. ....	- 32 -
---	--------

### **Índice de Gráficos**

Gráfico 1. Total Litros por Tratamiento.....	- 37 -
Gráfico 2. Litros Promedio por tratamiento .....	- 38 -
Gráfico 3. Sólidos Totales de la leche obtenidos a través del método gravimétrico.-	41 -
Gráfico 4. Densidad de la leche medida con lactodensímetro .....	- 43 -



Gráfico 5. Acidez Titulable por volumetría según COVENIN 658:1997.....	- 44 -
Gráfico 6. pH medido con pHmetro in situ, inmediatamente .....	- 46 -
Gráfico 7. Ganancia de peso de los bucerros (kg) correspondientes a.....	- 48 -
Gráfico 8. Ganancia de peso (promedio) semanal de los bucerros por Tratamiento.-	49
-	

### **Índice de Anexos**

Anexo A. Naranjillo ( <i>Trichanthera gigantea</i> ) .....	- 67 -
Anexo B. Recolección del pasto y suministro el suplemento .....	- 67 -
Anexo C. Ordeño y pesaje de la leche .....	- 68 -
Anexo D. Lectura de pH .....	- 68 -
Anexo E. Prueba de Sólidos Totales. ....	- 69 -
Anexo F. Prueba de Densidad de la leche .....	- 69 -
Anexo G. Prueba de Acidez titulable. ....	- 70 -

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y MAR  
SAN CARLOS - VENEZUELA



**Evaluación del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como  
Alternativa Forrajera en la Suplementación Alimenticia de  
Búfalas Lecheras, en Agropecuaria Lula., Tinaco, Cojedes.**

Autores: Ana Rosa Lo Presti Talarn  
José Ramón Villalonga Zuluaga.  
Tutor: MSc. Ing. Pérez, Evelyn

**RESUMEN**

El estudio evaluó el potencial del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como alternativa forrajera en la suplementación de búfalas lecheras en la Agropecuaria Lula C.A., Tinaco, Cojedes. La metodología se basó en una investigación cuantitativa con un enfoque experimental. Se utilizaron 20 búfalas de la raza Murrah, divididas en cuatro tratamientos durante diez semanas. Los tratamientos consistieron en diferentes proporciones de Naranjillo y Pasto Tanner respectivamente: T<sub>0</sub> (control: 0 kg -100 kg), T<sub>1</sub> (6,5 kg-6,5), T<sub>2</sub> (9,75 kg- 3,25 kg) y T<sub>3</sub> (13-0 kg). Los resultados destacaron que las hojas de Naranjillo poseen un alto contenido de proteína cruda (15-22,5%). La suplementación con Naranjillo tuvo una incidencia significativa en la producción lechera total; el tratamiento T<sub>3</sub>, con la mayor proporción de Naranjillo, mostró la producción más alta y mejoró los sólidos totales de la leche. La densidad y acidez titulable de la leche se mantuvieron dentro de los rangos normales establecidos en las normas COVENIN 658-1997, 903-1993, 932-1997, 932.82 y 1315-2021. Adicionalmente, se observó una diferencia significativa en la ganancia de peso de los bucerros, siendo mayor en el grupo T<sub>3</sub>. La aceptación y palatabilidad del Naranjillo fue favorable.

**Palabras clave:** Naranjillo, Alternativa forrajera, suplementación alimenticia, producción láctea.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA  
Y PROCESOS INDUSTRIALES  
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y MAR  
SAN CARLOS - VENEZUELA



**Evaluation of Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) as a Forage  
Alternative in the Dietary Supplementation of Dairy  
Buffaloes at Agropecuaria Lula, Tinaco, Cojedes.**

Authors: Ana Rosa Lo Presti Talarn  
José Ramón Villalonga Zuluaga.  
Tutor: MSc. Ing. Pérez, Evelyn

**SUMMARY**

The study evaluated the potential of Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) as a forage alternative for supplementing dairy buffaloes at Agropecuaria Lula C.A., Tinaco, Cojedes. The methodology was based on quantitative research with an experimental approach. Twenty Murrah breed buffaloes were used, divided into four treatments over ten weeks. The treatments consisted of different proportions of Naranjillo and Tanner Grass, respectively: T<sub>0</sub> (control: 0%-100%), T<sub>1</sub> (6,5 kg – 6,5 kg), T<sub>2</sub> (9,75 kg – 3,25 kg), and T<sub>3</sub> (13 kg - 0 kg). The results highlighted that Naranjillo leaves have a high crude protein content (15-22.5%). Supplementation with Naranjillo had a significant impact on total milk production; the T<sub>3</sub> treatment, with the highest proportion of Naranjillo, showed the highest production and improved the total solids in the milk. The density and titratable acidity of the milk remained within the normal ranges established by COVENIN standards 658-1997, 903-1993, 932-1997, 932.82, and 1315-2021. Additionally, a significant difference was observed in the weight gain of the calves, which was higher in the T<sub>3</sub> group. The acceptance and palatability of Naranjillo were favorable.

**Keywords:** Naranjillo, forage alternative, dietary supplementation, dairy production.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto de la producción animal en el trópico, la búsqueda de alternativas forrajeras sostenibles y económicamente viables se ha convertido en una prioridad para garantizar la seguridad alimentaria y la rentabilidad de los sistemas ganaderos a través optimización de recursos, la sostenibilidad y la eficiencia productiva. En Venezuela, donde la ganadería bufalina representa un sector clave en la producción láctea, la dependencia de pastos tradicionales está sujeto a fluctuaciones estacionales, las cuales limita la eficiencia productiva, especialmente durante los períodos de sequía.

La creciente demanda de alimentos de origen animal, sumada a los desafíos climáticos y económicos, exige soluciones innovadoras que mejoren la alimentación del ganado sin comprometer la rentabilidad ni el equilibrio ecológico. Ante este desafío, el uso de especies arbóreas y arbustivas con alto valor nutricional emerge como una estrategia prometedora para complementar la dieta del ganado y optimizar su rendimiento.

El presente trabajo, titulado "Evaluación del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como Alternativa Forrajera en la Suplementación Alimenticia de Búfalas Lecheras", se enmarca en esta necesidad. Su objetivo principal es evaluar el potencial del *Trichanthera gigantea*, como recurso forrajero suplementario en la alimentación de búfalas de ordeño, analizando su impacto en la producción y calidad de la leche. Para ello, se integran enfoques teóricos y experimentales, respaldados por un diseño metodológico riguroso que incluye análisis químicos y mediciones productivas.

Este estudio no solo aporta evidencia científica sobre las propiedades nutricionales del Naranjillo o nacedero, sino que también propone un modelo aplicable a nivel de campo, alineado con los principios de sostenibilidad y eficiencia que exige la ingeniería agropecuaria moderna. Además, se adhiere al marco legal venezolano vigente, garantizando el cumplimiento de normativas en salud animal, bienestar ambiental y calidad de productos lácteos.

La relevancia de este estudio radica en su contribución al desarrollo de estrategias alimenticias sostenibles, reduciendo la dependencia de insumos costosos y promoviendo el uso de especies subutilizadas con alto valor nutricional. Desde el enfoque ingenieril, se busca proporcionar datos técnicos que permitan tomar decisiones basadas en evidencia, optimizando los procesos productivos y fortaleciendo la cadena de valor lechera en Venezuela.

Así, este trabajo representa una contribución técnica al sector pecuario nacional, demostrando cómo la innovación en la alimentación animal puede resolver problemas reales de productividad, reducir costos y promover el uso racional de los recursos naturales. Los resultados obtenidos buscan servir de referencia para productores, investigadores y entidades gubernamentales comprometidas con el desarrollo agroalimentario del país.



# CAPÍTULO I

## I.1 EL PROBLEMA

### I.1.1 Planteamiento del problema

En las zonas tropicales existe una extensa variedad de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero, que pueden ser utilizadas durante todo el año y constituir la base de una suplementación alimenticia de los rumiantes, contribuyendo a mantener la sostenibilidad de la ganadería y reducir el impacto negativo sobre el ambiente, Pineda (2014, s/p); ante el déficit de materias primas para la elaboración de alimento animal por sus altos costos, baja producción entre otros, y en el contexto donde es imprescindible producción de alimentos para los seres humanos en forma sostenible y sustentable, es necesario potenciar el uso de alternativas alimenticias accesibles al productor, de alto valor nutritivo que causen aumento en la producción animal, y los árboles forrajeros se encuentran entre una de las alternativas de alimentación animal.

En su trabajo “Avance en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea*” Ríos y Rosales, (2012, p. 2). Dicen del Naranjillo o nacedero

Es un árbol multipropósito, se encuentra en Colombia, Venezuela, Brasil, Panamá y Ecuador, con un rango de adaptación entre 0 y 2150 m.s.n.m; ha sido utilizada por los productores para la protección de fuentes hídricas siendo muy importante en la recuperación de cuencas, se le atribuyen propiedades medicinales, empleada en la construcción de cercas vivas, abono verde y como alimento para animales como fuente de proteína.

Así mismo, el contenido de proteína cruda de las hojas varía desde el 15,0% al 22,5% según Jiménez, (2006, p. 20), además de la capacidad de rebrote, rusticidad y adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas.

Por las consideraciones anteriores, en cuanto la actividad con bóvidos (entre ellas la ganadería bufalina lechera), el principal propósito es sostener la rentabilidad mediante el aumento de la producción de leche, por lo cual es importante minimizar costos y obtener producción durante todo el año. Pero los pastos que son la alimentación primordial de los rumiantes y entre ellos los búfalos (*Bubalus bubalis*), especie objeto de estudio en la presente investigación; tanto en Venezuela como en todas las zonas tropicales están sometidos a condiciones climáticas intensas. De acuerdo con Araujo (2005, p.1), “estas plantas se caracterizan por tener crecimiento explosivo durante el período de lluvias y casi nulo durante el período de sequía; ocasionando que la producción de forraje sea variable con excedentes durante la época de lluvias y deficiencias en la sequía”; aunado a que en épocas de sequía además de la baja en la oferta forrajera, hay desequilibrio de nutrientes por la lignificación del follaje lo que limitan el consumo y la digestibilidad, repercutiendo en la producción.

De igual forma indica la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007, p. 1).

Un programa de alimentación animal se debe enfocar en un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales (en cantidad y calidad) y les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos (peso al nacimiento, peso al destete, ganancia de peso, producción de leche e intervalo entre partos), como también en la salud y el bienestar del hato.

Según se expresa en esta referencia, es fundamental proporcionar buenas condiciones alimenticias al ganado en general y con prioridad a aquel que se destina a la producción lechera, dado que del factor alimenticio dependen los resultados y calidad de la producción. Esto tiene relación con las características que Gómez *et al*, (2012, p. 20) citado por Laitón *et al*, (2014, p. 21), para destacar formas de potenciar la alimentación animal mediante el uso de especias forrajeras.



Entre las características a mencionar se tiene, primero “presencia de plantas arbustivas y arbóreas consumidas por los animales silvestres y domésticos en ecosistemas naturales o agro ecosistemas en forma estacional o continúa en el tiempo” y segundo “identificación de especies utilizadas tradicionalmente por comunidades locales desde tiempos ancestrales para alimentar sus animales (especificando especies y consumo)”.

Con base en dichas referencias es importante el uso de recursos endógenos que han sido previamente evaluados para establecer su valor nutricional, el cual va a estar determinado por la composición química, la digestibilidad de la materia seca, el consumo voluntario por los animales y su adaptación al ambiente, dando con ello un aporte a los productores para el uso del Naranjillo o nacedero (*Trichanthera gigantea*), el cual es un árbol forrajero que se encuentra en las zonas utilizadas para la producción de ganadería bufalina lechera en Venezuela por su alto valor nutritivo generando mejora en la producción lechera (Pineda, 2014).

Cabe acotar que la Agropecuaria Lula C.A. ubicada en el municipio Tinaco del estado Cojedes, produce leche con ganadería bufalina, de la raza Murrah. Con el objetivo de elaborar queso, pero como todas las unidades de producción ubicadas en la zona, en la época de sequía presentan problemas en la alimentación del rebaño de búfalas, por la escases de pastos y la reducción de la calidad del forraje, lo cual se traduce en bajo consumo de nutrientes digestibles, baja fermentación microbial y deficiente flujo y absorción de nutrientes en el tracto digestivo posterior.

Además de ello existen en la Agropecuaria Lula C.A. pasto de corte para suministrar en la época de sequía, pero no cubre la demanda alimenticia de los animales, también se cuenta con especies arbóreas forrajeras y entre ellas el Naranjillo o nacedero (*Trichanthera gigantea*), que por su alto valor nutritivo (Jiménez, 2006, p. 20) se puede utilizar como forraje para la alimentación del rebaño que es el objetivo de la presente investigación. Ya que su uso actualmente es como

cerca viva y especialmente para el mantenimiento y conservación de fuentes de agua. Bajo estas condiciones es posible utilizar el follaje de dicha especie arbustiva que representa una fuente potencial de proteína para rebaño de búfalas y permite mejorar y sostener la producción de leche.

### **I.1.2 Formulación del problema**

Una vez planteado el problema surgen una serie de interrogantes:

¿Cuál es la composición nutricional (proteína, fibra, energía, minerales) de *Trichanthera gigantea*?

¿En qué proporción puede incluirse en la dieta sin afectar la palatabilidad?

¿Cómo influye la suplementación con Naranjillo en la producción de leche (cantidad y calidad: sólidos totales, densidad de la leche, acidez titulable y pH.)?

### **I.1.3 Formulación de objetivos**

#### **I.1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el potencial del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como alternativa forrajera en la suplementación alimenticia de búfalas lecheras, analizando su impacto nutricional en la Agropecuaria Lula C.A., Tinaco, Cojedes.

#### **I.1.3.2 Objetivos específicos**

Caracterizar la composición nutricional del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) (sólidos totales, densidad de la leche, acidez titulable y pH).

Determinar el efecto de la suplementación con Naranjillo sobre la producción y calidad de la leche en búfalas en la Agropecuaria Lula C.A. Tinaco, Cojedes.

Analizar la aceptación y palatabilidad del forraje por parte del ganado bufalino.

### **I.1.4 Justificación**

Existe la necesidad cada vez más creciente en el sector rural especialmente en el área ganadera de alcanzar una producción de leche y carne de forma más eficiente y con bajos costos, mediante el uso y selección de materias primas alternativas con una biodisponibilidad aceptable y que compita lo menos posible con la alimentación del

hombre; se cuenta en las zonas rurales con innumerables recursos naturales que pueden utilizarse para este fin, pero bien sea por falta de conocimientos de las bondades de dichos recursos o por no saber darles el uso adecuado, se pierde el potencial de las plantas, entre ellos los árboles y arbustos forrajeros tal como el Naranjillo (*Trichanthera gigantea*).

La actual situación económica, y de producción en Venezuela y en varios países del continente obliga a la necesidad de generar alternativas en el sector rural mayor eficiencia en la producción de alimentos, a bajos costos, con el fin de garantizar las necesidades crecientes de alimentos de la población. Es por ello que debe emerger modelos agropecuarios basados en el aumento de la producción, mediante la reducción de la dependencia de insumos externos, no solo para disminuir los costos e incrementar los beneficios económicos por unidad de área, sino también para estar en armonía con el ambiente, y el uso forraje de Naranjillo o nacedero (*Trichanthera gigantea*), que permita al ganadero cubrir las necesidades de sus rebaños y lograr buena producción, colocando en el mercado productos de calidad, cantidad y con menos costos.

Por lo tanto representa una alternativa de suplementación alimenticias forrajeras para ganadería bufalina lechera por ser pertinente para incrementar la calidad y la producción de leche, mejorando además las condiciones nutricionales mediante una adecuada alimentación de los animales. Lo que hace el presente estudio sobre la evaluación de la alternativa forrajera con Naranjillo o nacedero (*Trichanthera gigantea*) para la suplementación alimenticia en ganadería bufalina lechera, Agropecuaria Lula C.A., municipio Tinaco, Estado Cojedes, dando a conocer la mejora en la producción y la calidad de la leche con el suministro del forrajes de Naranjillo o nacedero (*Trichanthera gigantea*) a las búfalas en producción de leche.

### **I.1.5 Alcances y limitaciones**

#### **I.1.5.1 Alcances**

En la presente investigación sobre la evaluación de la alternativa forrajera con Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) para la suplementación alimenticia en ganadería bufalina lechera, Agropecuaria Lula C.A., municipio Tinaco, estado Cojedes, se pretende obtener mejoramiento en la producción lechera, cubriendo las necesidades nutritivas del rebaño de búfalas de ordeño especialmente en las épocas de sequía donde existe una necesidad marcada de alimento para los animales.

Aunado a ello, hacer uso del potencial forrajero del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) no solo para cercas vivas y conservación de fuentes de agua, que es muy importante, sino también como un recurso alimenticio que permitirá el aumento en la producción de leche y por ende en la producción de queso que es el destino de uso de la leche en la Agropecuaria Lula C.A.

#### **I.1.5.2. Limitaciones**

Imposibilidad de realizar análisis de Proteínas y Grasas por no contar con los equipos (dañados) y reactivos (ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) al 100%, material estratégico de venta controlada).

### **I.1.6 Ubicación geográfica**

La investigación se llevará a cabo en la Agropecuaria Lula C.A, sector El Mastranto, parroquia José Laurencio Silva del municipio Tinaco del estado Cojedes. Tomando la carretera Espinal-Tirado se recorren aproximadamente 38 km hasta la entrada del predio, cuya coordenada es E559974-N1019864 (sistema WGS-84, RegVen huso 19).

## CAPÍTULO II

### II.1 MARCO TEÓRICO

#### II.1.1 Antecedentes de la investigación

A través del estudio y la revisión bibliográfica generada por la investigación, se presenta algunos trabajos de investigación que guardan relación con el problema que se está abordando y en los cuales los autores podrán ampliar las expectativas del tema.

En este orden de ideas se encuentra el trabajo presentado por Poma, Andrade, y Poma. (2024) en su artículo titulado “Caracterización nutricional de la quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) como alternativa en alimentación de cuyes”, donde evaluó el uso del quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) como alternativa proteica en alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), emplearon 24 cuyes machos a los tratamientos T<sub>1</sub> (control), T<sub>2</sub> (15% *Trichanthera gigantea*), T<sub>3</sub> (30% *Trichanthera gigantea*), con 2 repeticiones cada uno. En términos de conversión alimenticia, se encontraron diferencias significativas el T<sub>3</sub> mostró el mejor resultado 5.95, mientras que el T<sub>1</sub> tuvo la conversión más alta de 6.43. En conclusión, señala que la utilización del 30% quiebra barriga mejora la conversión alimenticia en cuyes machos. La quiebra barriga es una fuente de proteína alternativa para la región costa y oriente del Ecuador, reportado en este estudio el 16.37% de proteína bruta, según su estado fenológico el porcentaje de proteína puede oscilar entre 11.33% y 24.70% reportado por otros autores.

El estudio mencionado muestra que el quiebra barriga (*Trichanthera gigantea*) es una fuente no convencional de proteína (como plantas forrajeras), esta pueden mejorar la eficiencia alimenticia en rumiantes y monogástricos. El estudio señala que la mayor inclusión de quiebra barriga (30%), mejoró la conversión alimenticia en cuyes.

Por su parte, Botero y Mendoza (2022), en su artículo llamado “El búfalo de agua (*Bubalus bubalis*), otra opción ganadera para América tropical”, donde hacen una descripción detallada de los distintos aspectos del búfalo que incluye comportamiento, adaptabilidad, características anatómicas y fisiológicas, alimentación y productividad relatan que:

“Experimentos de nutrición realizados en la India, indicaron que el consumo voluntario de materia seca es significativamente menor (2,59% en búfalos vs 3,09% en vacunos con producciones similares). Esto equivale a consumos de forraje verde - FV/animal/día de 65 Kg vs 77 Kg en búfalos y vacunos de 500 Kg de peso vivo respectivamente”.

Lo que aporta a esta investigación un parámetro para estimar el consumo de forraje verde diario de las búfalas sometidas a los diferentes tratamientos.

Continuando con los antecedentes, Hess y Domínguez (2021) realizó la investigación que lleva por título “Follaje de nacedero (*Trichanthera gigantea*) como suplemento en la alimentación de ovinos” en este señala el efecto positivo de suplementar henos de gramínea de baja calidad con follaje de nacedero (*Trichanthera gigantea*). La suplementación con este árbol incrementó significativamente el consumo de MS y de N, y mejoró la digestibilidad aparente de la MS, la MO, el N, y la FDN y FDA. La suplementación con el 20% de nacedero parece ser suficiente para mejorar el consumo y la digestibilidad de la ración basada en heno de Andropogon (*D. aristatum*). El nacedero presentó niveles altos de PC (18.6%), S (1.71%), Ca (2.41%) y P (0.25%) y una degradabilidad ruminal de 73.5% a las 48 h.

El estudio antes mencionado hace referencia a que la implementación del Naranjillo o nacedero (*Trichanthera gigantea*) como suplemento en la alimentación de ovinos en un porcentaje del 20% parece ser suficiente para mejorar el consumo y la digestibilidad de la ración.

Demagnet, (2020) publicó un estudio titulado “Producción y consumo de materia seca” donde explica que se necesita 1 kg de materia seca para producir 1 litro de leche, además, que el forraje verde tiene alrededor de 12% de materia seca.

También, Manrique, (2019), en su investigación titulada “Suplementación energético-proteica de búfalas (*Bubalus bubalis*) en fase de lactancia en la granja Villa Marina, norte de Santander ubicada en el trópico medio”, tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación energético proteica sobre el desempeño productivo y composición de la leche en búfalas en fase de lactancia. Para este trabajo fueron seleccionadas 4 búfalas con un peso promedio de 487,25 kilogramos al inicio de la fase experimental. Los animales se seleccionaron aleatoriamente y fueron asignados a los dos grupos experimentales: control (T<sub>1</sub>) donde los animales consumen pasto de pradera, y pasto de corte como normalmente se maneja la granja. Un tratamiento suplementando con dicho alimento energético-proteico (T<sub>2</sub>) en el cual se racionan 2 kg/día este se suministró al momento del ordeño. Se realizaron pesajes de los animales para sacar un peso promedio posterior a esto se hizo una colecta individual de leche en los días 7,14 y 21 del experimento, se realizó análisis de composición nutricional de los pastos.

De esta manera se puede decir que el trabajo antes mencionado hace referencia a nuestra investigación en cuanto a la metodología empleada, en cuanto al suministro y pesaje de la leche por día, además del cronograma de colecta individual de la leche.

## **II.1.2 Bases teóricas**

### **II.1.2.1 Naranjillo o Nacedero (*Trichanthera gigantea*)**

Clasificación Botánica (Lenard, 1951), citado por (Gómez, Rodríguez, Murgueitio, Ríos, Rosales, Molina, Molina, Molina 1997. p.31).

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledoneae  
 Orden: Tubiflorales  
 Familia: Acanthaceae  
 Subfamilia: Acanthoideae

Imagen 1. Naranjillo (*Trichanthera gigantea*)



### Naranjillo

Serie: Contortae  
 Tribu: Trichanthereae  
 Género: Trichanthera  
 Especie: *T. gigantea*

### Descripción botánica

La primera descripción botánica la realizó José Selestino Montis en 1779. En 1809 es descrito y clasificado por Humbolt y Bompland bajo el nombre de *Ruellia gigantea*, con base en muestras colectadas a lo largo del Río Magdalena, luego apareció el género *Trichanthera* que quiere decir plantas con anteras peludas.

**Tabla 1. Contenido y perfil en aminoácidos de las proteínas de nacedero(o Naranjillo). (gr/kg de materia seca)**

		AA esenciales		AA no esenciales	
Materia seca (% total)	158	Arginina	10,5	Alanina	9,9
Cenizas	234	Histidina	4	Ac. aspartico	17,1
Proteínas brutas	176	Isoleucina	8,3	Ac. glutamico	20,3
Fibras brutas	131	Leucina	14,9	Glicina	10,3
Fibras FDN	384	Lisina	8,6	Prolina	8,5
Fibras FDA	279	Fenilalanina	9,8	Serina	8
Lignina	164	Treonina	8,6	Tirosina	7
Energía bruta (Mcal.lig MS)	3471	Valina	10,3	Σ AA	156,1

Fuente: (Quirama *et al*, s.f.,p.3)

El Naranjillo o nacedero es un árbol mediano que alcanza de 4 a 12 metros de altura y copa de 6 m de diámetro muy ramificado, las ramas poseen nudos pronunciados, hojas opuestas aserradas y vellosas de color verde oscuras por el



haz y más claras en el envés, las flores dispuestas en racimos terminales, son acampanadas de color amarillo ocre con anteras pubescentes que sobre salen a la corola, el fruto es una cápsula pequeña redonda con varias semillas orbiculares.

#### **II.1.2.2 Pasto Tanner (*Brachiaria arrecta*)**

Según, (Matínez, 2019), El Pasto Tanner es una especie estolonífera, agresiva perenne originaria de África tropical, es común encontrarla en zonas inundadas y pantanosas. Presenta hojas oblongas (lanceoladas), que miden 15 cm de largo y 14 mm de ancho, con vellos en los nudos, tallos angulosos que enraízan en los nódulos más bajos. Su inflorescencia puede crecer altura de 1 – 1.5 metros con 6 – 10 racimos de 1.5 milímetros de ancho, con espigas pequeñas que miden de largo de 4 milímetros.

#### **Clasificación taxonómica del Pasto Tanner**

El pasto Tanner presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Chloridoideae

Tribu: Paniceae

Género: *Brachiaria*

Especie: *B. arrecta*

**Imagen 2. Pasto Tanner**



**Tabla 2. Contenido de los principales nutrientes en *Brachiaria arrecta* (Tanner), expresados como porcentajes (%) de la materia seca**

Proteína	Energía digestible	Fibra detergente neutro	Digestibilidad	Minerales
7,0-13,0%	2,59 Mcal/kg materia seca	59,9-65,1 %	48,6-71,1%	0,27-0,34 % Ca y 0,28-0,36 % P

Fuente: Villalobos (2020. p 42).

### II.1.2.3 Propiedades organolépticas de la leche.

La leche de búfala se caracteriza por sus propiedades organolépticas, que son: color blanco opaco, mayor densidad y acidez que la leche de vaca. También tiene glóbulos grasos de mayor tamaño y una textura cremosa. El sabor es ligeramente más dulce que el de la leche de vaca.

A continuación, se detallan las características organolépticas de la leche de búfala:

**Tabla 3. Composición química:**

Sólidos Totales	Grasa	Proteína	Lactosa	Cenizas
16,31-17,49%	6,37-7,34%	3,93-4,42%	3,83-5,55%	0,75-0,85%

Fuente: Ruminews (2020).

**Color:** La leche de búfala tiene un color blanco opaco, debido a la ausencia de pigmentos carotenoides. Este color la diferencia de la leche de vaca, que puede tener un tono amarillento.

**Densidad:** La leche de búfala es más densa que la leche de vaca. Esto se debe a su mayor contenido de sólidos no grasos y grasa. . La densidad oscila entre los 1,031 y 1,034 gramos por mililitro (g/ml).

**Acidez:** La leche de búfala tiene una acidez titulable más alta que la leche de vaca. La acidez normal en la leche de búfala oscila entre los 17,60 y 20,11 °Dornic y el pH entre los 6,66 y 6.75

**Tamaño de los glóbulos grasos:** Los glóbulos grasos en la leche de búfala son más grandes que en la leche de vaca.

**Textura:** La leche de búfala tiene una textura más cremosa y densa que la leche de vaca.

**Sabor:** El sabor de la leche de búfala es ligeramente más dulce que el de la leche de vaca.

#### **II.1.2.4. Sólidos totales.** (Velásquez, 2000)

La leche está constituida casi en 90 % por agua, siendo el restante 10-15%, lo que se conoce como sólidos totales. Estos sólidos representan todos los elementos sólidos de la leche incluyendo la grasa, por lo que están sometidos a los mismos factores de variación que esta. Los sólidos no grasos de la leche están compuestos por lactosa, proteínas y minerales principalmente.

#### **II.1.2.5. Densidad de la leche**

Lácteos Franz (2021, s/p), define la densidad de la leche como:

Un concepto fundamental en la industria láctea y la ciencia de los alimentos, se refiere a la relación entre la masa y el volumen de este líquido. A diferencia de un líquido como el agua, cuya densidad es relativamente constante, la densidad de la leche es variable y depende de diversos factores, lo que la convierte en un parámetro clave para determinar su calidad y composición.

Así mismo, Bayona y Echeverry (s.f. s/p), explican que:

La densidad de la leche no es un valor constante ya que depende de la concentración de sólidos no grasos que la incrementan y la proporción de grasa que la disminuye.

La densidad puede verse afectada por varios factores externos: puede incrementarse por adición de sustancias que se disuelven en el agua de la leche como sal, azúcares, féculas, etc.; también por descremado y disminución de la temperatura al momento de hacer el análisis. Puede disminuir por factores opuestos como son el aguado, la adición de grasas y el aumento de temperatura al análisis.

#### **II.1.2.6. Acidez titulable**

Cuando se habla de acidez en la leche se refiere al contenido aparente de ácidos, expresados en gramos de ácido láctico por 100mL de leche o en grados Dornic. Lo que se pretende con esta prueba es verificar la saturación de las funciones ácidas de la leche mediante un producto alcalino (NaOH) que, en presencia de un reactivo indicador (fenolftaleína al 1%), ponen de manifiesto la neutralización completa del ácido de la leche por el alcalino, al final de la reacción cuando se alcanza el equilibrio químico. (HANNA Instruments, s.f.).

#### **II.1.2.7. pH de la leche.**

Rhoton (2025. s/p) define al pH como una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno o hidronio que hay en una solución o sustancia. En esta medida, mientras menor es el valor, más ácida es la sustancia; mientras más alto es el valor, más alcalina o básica es la sustancia.

Los valores promedio de la leche se encuentran entre 6,6 y 6,8. (HANNA Instruments, s.f. s/p).

#### **II.1.2.8. Norma COVENIN 932-1997 (Sólidos Totales). (COVENIN, 1997)**

La Norma Venezolana COVENIN 932:1997 establece los métodos para la determinación de sólidos totales en leche y sus derivados. Esta norma, publicada por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), especifica los procedimientos y requisitos para analizar el contenido de sólidos totales en productos lácteos.

**Método:** El método principal utilizado es el gravimétrico, que implica la evaporación del agua de una muestra y la posterior pesada del residuo seco.

**Importancia:** La determinación de sólidos totales es un parámetro clave para evaluar la calidad de la leche y sus derivados, ya que refleja la cantidad de componentes no acuosos, como proteínas, grasas, lactosa y minerales.

#### **II.1.2.9. Norma COVENIN 903-93 (DENSIDAD DE LA LECHE) (COVENIN, 2022)**

La Norma Venezolana COVENIN 903-93 establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda, incluyendo la densidad, entre otros parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Para la leche cruda, la norma establece que la densidad a 15°C debe estar entre 1.028 y 1.033, y a 20°C entre 1.026 y 1.031. Estos rangos permiten detectar adulteraciones, como la adición de agua, ya que el aumento de agua en la leche disminuye su densidad, según (Navas, 2016).

**Densidad como indicador de calidad:** La densidad es una propiedad física importante de la leche y su valor puede variar según la composición de la leche, especialmente la proporción de grasa y sólidos no grasos.

**Adulteración con agua:** Al agregar agua a la leche, se diluyen sus componentes, incluyendo la grasa y los sólidos no grasos, lo que provoca una disminución en la densidad.

**Importancia:** La norma COVENIN 903-93, al establecer rangos de densidad, ayuda a garantizar que la leche que se consume cumpla con ciertos estándares de calidad y que no haya sido adulterada.

#### **II.2.2.10. Norma COVENIN 658:1997 (ACIDEZ TITULABLE) (COVENIN, 1997)**

La norma COVENIN 658:1997 establece el método para determinar la acidez titulable en leche y sus derivados. Este método implica la valoración con una solución alcalina de un volumen determinado de la muestra, utilizando un indicador para determinar el punto final de la titulación.

Esta norma, emitida por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), define el procedimiento para medir la acidez titulable en productos lácteos. La acidez titulable es un parámetro importante para evaluar la calidad de la leche y sus derivados, indicando la cantidad de ácidos presentes.

El método descrito en la norma incluye:

- A. Muestreo: Se toma una muestra representativa de leche o producto lácteo.

- B. Preparación de la muestra: La muestra puede requerir una dilución o tratamiento previo, según el tipo de producto.
- C. Titulación: Se utiliza una solución alcalina (generalmente hidróxido de sodio 0.1 N) para valorar la muestra en presencia de un indicador adecuado (fenolftaleína, por ejemplo).
- D. Determinación del punto final: Se identifica el punto final de la titulación cuando se observa un cambio de color en el indicador, indicando la neutralización completa de los ácidos.
- E. Cálculo: Se calcula la acidez titulable a partir del volumen de solución alcalina utilizado y la concentración de la misma.

**Equipo y reactivos necesarios:**

- Pipeta volumétrica.
- Matraz Erlenmeyer.
- Bureta graduada.
- Solución alcalina valorada (NaOH 0.1 N).
- Indicador (fenolftaleína, por ejemplo).
- Agua destilada.

**Importancia de la norma:** Esta norma proporciona un método estandarizado para medir la acidez titulable, lo que facilita la comparación de resultados entre diferentes laboratorios y garantiza la calidad de los productos lácteos en el mercado. La acidez titulable es un indicador de frescura, calidad y posible deterioro de la leche y sus derivados.

**II.2.2.11. Norma COVENIN 1315-2021 (pH)**

La norma COVENIN 1315-2021 establece el método para determinar el pH (acidez iónica) en alimentos, incluyendo la leche, mediante un potenciómetro. Este método es aplicable a alimentos líquidos, semisólidos y sólidos, ya sea directamente o a través de disoluciones acuosas preparadas. El pH es un indicador de la concentración de iones de hidrógeno y su medición es importante para el control de calidad de la leche.

**Método:** La norma describe el uso de un potenciómetro para medir el pH de manera potenciométrica.

**Aplicación:** La norma es aplicable a diferentes tipos de alimentos, incluyendo leche, tanto en estado líquido como en formas semisólidas o sólidas (preparando disoluciones acuosas).

**Importancia del pH en la leche:** El pH de la leche es un parámetro clave para evaluar su calidad. Los valores de pH normales en la leche fresca se encuentran generalmente entre 6,6 y 6,8.

### **II.1.3 Bases legales**

Según Palella y Stracruzzi (2017), las bases legales "son las normativas jurídicas que sustenta el estudio a través de la Carta Magna, las Leyes Orgánicas, las Resoluciones, los Decretos, entre otros". Por lo tanto, las bases legales de esta investigación se encuentran representadas en:

#### **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).**

##### **Artículo 305.**

“El Estado promoverá la agricultura sustentable como base estratégica del desarrollo rural integral a fin de garantizar la seguridad alimentaria de la población; entendida como la disponibilidad suficiente y estable de alimentos en el ámbito nacional y el acceso oportuno y permanente a éstos por parte del público consumidor. La seguridad alimentaria se alcanzará desarrollando y privilegiando la producción agropecuaria interna, entendiéndose como tal la proveniente de las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola. La producción de alimentos es de interés nacional y fundamental para el desarrollo económico y social de 318 319 la Nación. A tales fines, el Estado dictará las medidas de orden financiero, comercial, transferencia tecnológica, tenencia de la tierra, infraestructura, capacitación de mano de obra y otras que fueren necesarias para alcanzar niveles estratégicos de autoabastecimiento. Además, promoverá las acciones en el marco de la economía nacional e internacional para compensar las desventajas propias de la actividad agrícola. El Estado protegerá los asentamientos y comunidades de pescadores o pescadoras artesanales, así como sus

caladeros de pesca en aguas continentales y los próximos a la línea de costa definidos en la ley”.

### **Plan de la Patria en su 5to Objetivo Histórico.**

“Construir e impulsar el modelo económico productivo eco-socialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional, óptimo y sostenible de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza.”

### **Ley de Salud Agrícola Integral (2010):**

Regula la sanidad animal y vegetal, incluyendo la alimentación de animales destinados a producción. Establece el **artículo 33** que:

El Ejecutivo Nacional, a través de sus órganos y entes competentes vigilará, controlará e Inspeccionará el cumplimiento de las normas técnicas de salud agrícola integral que regulen las actividades de fabricación o elaboración de productos de origen biológico y químico, tales como: medicamentos, cosméticos, plaguicidas de uso agrícola, pecuario, doméstico, de salud pública e industrial, fertilizantes, alimentos para animales, premezcla de vitaminas y minerales, sales mineralizadas, suplemento mineral, suplemento vitamínico, mezcla mineral completa y aditivos.

### **Ley de Tierras y Desarrollo Agrario (2010):**

Promueve el uso sostenible de recursos naturales en actividades agropecuarias lo que incluye el cultivo y aprovechamiento de especies forrajeras como el Naranjillo.

### **Artículo 22**

Para la ejecución de sus competencias, los organismos agrarios actuarán conforme a los principios constitucionales de la seguridad alimentaria, utilidad pública y función social de la tierra, el respeto de la propiedad privada, la promoción y protección de la función social de la producción nacional, la promoción de la independencia y soberanía



agroalimentaria de la nación, el uso racional de las tierras y los recursos naturales y la biodiversidad genética.

### **Ley Orgánica del Ambiente (2006):**

Regula el aprovechamiento de los recursos naturales teniendo en cuenta la capacidad de regeneración.

### **Artículo 3**

*Omis*...“Aprovechamiento sustentable: Proceso orientado a la utilización de los recursos naturales y demás elementos de los ecosistemas, de manera eficiente y socialmente útil, respetando la integridad funcional y la capacidad de carga de los mismos, en forma tal que la tasa de uso sea inferior a la capacidad de regeneración.”

## **II.1.4 Definición de términos básicos:**

### **II.1.4.1 Alternativa forrajera o forrajes alternativos**

Para Bernard (s.f, s/p) “los forrajes alternativos son forrajes que se usan en lugar de maíz o alfalfa. Hay muchas opciones que los productores pueden seleccionar y no hay una «ideal» para todas las ubicaciones”, por lo cual una alternativa forrajera se refiere a cualquier recurso vegetal, cultivado o silvestre, que puede utilizarse como suplemento o reemplazo parcial/total de los forrajes convencionales en la alimentación animal con el objetivo de mejorar la disponibilidad, calidad nutricional o sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria.

Estas alternativas pueden incluir:

- a) Leguminosas (como *Leucaena leucocephala* o *Gliricidia sepium*).
- b) Residuos agrícolas (bagazo de caña, cascarilla de arroz).
- c) Plantas no tradicionales (por ejemplo el Naranjillo).

### **II.1.4.2 Suplementación Alimenticia**

La suplementación alimenticia, también conocida como suplementación nutricional o complementos alimenticios, son productos alimenticios consistentes en fuentes concentradas de nutrientes que se presentan con la finalidad de complementar

la ingesta de tales nutrientes en la dieta normal, ya que, aunque en circunstancias normales una dieta adecuada y equilibrada proporciona todos los nutrientes necesarios para el normal desarrollo y mantenimiento de un organismo sano. (Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición, 2025. s/p).

#### **II.1.4.3 Impacto nutricional**

El impacto nutricional se debe a cómo los alimentos que se ingieren influyen en las funciones corporales. Abarca desde los nutrientes que se ingieren hasta cómo estos nutrientes son absorbidos y utilizados por el organismo. Una dieta equilibrada puede mejorar significativamente la salud, lo que se traduce en mayores niveles de energía, mayor claridad mental e incluso un menor riesgo de enfermedades crónicas. (Anderson, 2024. s/p).

#### **II.1.4.4 Palatabilidad**

“La idea de palatabilidad se emplea para aludir a la cualidad de un alimento que resulta agradable al paladar. Puede entenderse como el placer que el consumidor experimenta al ingerir un alimento o una bebida” (Pérez, 2020. s/p).

#### **Factores que influyen en la palatabilidad:**

- a) Sabor (dulce, salado, ácido, amargo, umami).
- b) Aroma (olores percibidos al comer).
- c) Textura (suavidad, crocancia, cremosidad).
- d) Temperatura (caliente o frío, según el alimento).
- e) Apariencia visual (color, presentación).

#### **Importancia:**

- a) Estimula el apetito y puede aumentar la ingesta calórica.
- b) **Industria alimentaria:** se usa para diseñar productos atractivos (a veces con altos niveles de azúcar, grasa o sal).
- c) **Nutrición:** alimentos muy palatables pueden llevar a sobreconsumo, mientras que opciones menos palatables (como verduras) pueden requerir estrategias para mejorar su aceptación.

#### **II.1.4.5 Grados Dornic.**

El indicador Dornic, o grados Dornic, es una medida de la acidez titulable en alimentos, especialmente en leche y lácteos. Se expresa en “grados Dornic” (°D) y representa la cantidad de hidróxido de sodio (NaOH) necesaria para neutralizar una muestra de alimento con fenolftaleína como indicador. (Pinpack S.A., s.f. s/p.)

Un grado Dornic equivale a 0,1 gramo de ácido láctico por litro de leche. Esta medida se utiliza para evaluar la calidad y frescura de la leche, ya que el aumento en la acidez puede indicar contaminación bacteriana o deterioro de la leche.

#### **II.1.5. Formulación de sistema de hipótesis**

##### **II.1.5.1. Hipótesis de investigación**

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_n$  Las búfalas suplementadas con Naranjillo incrementan su producción de leche y mejoran los parámetros de calidad (mayor contenido de grasa y proteína) respecto al grupo control.

##### **II.1.5.2. Hipótesis nula**

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_n$  La suplementación con Naranjillo no influye en la producción diaria de leche ni en sus componentes (grasa, proteína, sólidos totales).

#### **II.1.6. Formulación de sistema de variables**

##### **II.1.6.1. Variable independiente:**

Suplementación con Naranjillo (*Trichanthera gigantea*).

Suplementación con pasto Tanner (*Brachiaria arrecta*)

Indicadores:

- a) Nivel de inclusión en la dieta (0 kg, 6,5 kg, 9,75 kg, 13 kg).
- b) Frecuencia de suministro (antes del ordeño).
- c) Forma de suministro (fresco, picado).

##### **II.1.6.2. Variable dependiente:**

Producción y calidad de leche de búfalas.

Definición: Efecto de la suplementación en la cantidad y composición de la leche.

Indicadores:

- a) Producción diaria de leche (L/animal/día).
- b) Composición nutricional de la leche:
  - Sólidos totales (%)
  - Densidad.
  - Acidez titulable.
  - pH.

**Tabla 4. Sistemas de variables.**

Variable Independiente	Variable Dependiente				
	Y <sub>1</sub> Producción Láctea	Y <sub>2</sub> (%) Sólidos Totales	Y <sub>3</sub> Densidad (gr/ml)	Y <sub>4</sub> (%) Acidez Dornic (acidez titulable)	Y <sub>5</sub> (%) pH
X <sub>0</sub> : 0-T					
X <sub>1</sub> : N=T					
X <sub>2</sub> : N>T					
X <sub>3</sub> : N-0					

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

**X<sub>0</sub>: 0-T** (0% Naranjillo-100% Tanner); **X<sub>1</sub>: N=T** (50% Naranjillo-50% Tanner);  
**X<sub>2</sub>: N>T** (75% Naranjillo-25% Tanner); **X<sub>3</sub>: N-0** (100% Naranjillo-0% Tanner)

## II.1.7. Operacionalización de Variables.

### II.1.7.1 Variable Independiente

**Tabla 5. Variable Independiente: Suplementación con Naranjillo (*Trichanthera gigantea*).**

Dimensión	Indicador	Escala de Medición	Instrumento/Método
-----------	-----------	--------------------	--------------------

Ración suministrada	Cantidad de follaje (kg/día)	0 6,5 9,75 13	Registro diario de alimentación
Frecuencia	Momento de suministro	Nominal (antes del ordeño)	Observación directa y planificación
Forma de oferta	Estado del forraje	Nominal (fresco, picado)	Protocolo de preparación del alimento

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

### II.1.7.2 Variable Dependiente

**Tabla 6. Variable Dependiente: Producción y calidad de leche.**

Dimensión	Indicador	Escala de Medición	Instrumento/Método
<b>Producción láctea</b>	Volumen (L/animal/día)	Continua	Medición en balanza calibrada durante ordeño
<b>Sólidos totales (%)</b>	Porcentaje en leche	Continua	Análisis de refractometría
<b>Densidad</b>	gr/cm <sup>3</sup>	Continua	Lactodensímetro
<b>Acidez Dornic (acidez titulable)</b>	°D	Continua	Método Acidez Dornic
<b>pH</b>	pH	Continua	pHmetro digital

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

## **CAPÍTULO III**

### **III.1 MARCO METODOLÓGICO**

#### **III.1.1 Tipo de investigación**

Este estudio se basa en la investigación cuantitativa, según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4), se usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico de una variable específica para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. En este contexto, el paradigma positivista proporciona un marco metodológico que prioriza la objetividad y la cuantificación en la búsqueda del conocimiento científico. Esta perspectiva implica la aplicación rigurosa de técnicas estadísticas para validar afirmaciones o establecer relaciones numéricas entre variables, contribuyendo así a una comprensión más precisa y verificable de los fenómenos estudiados.

#### **III.1.2 Población y muestra**

Referente a la población, Arias (2012, p. 81) la define como un conjunto, ya sea finito o infinito, de elementos que comparten características comunes y sobre los cuales las conclusiones de la investigación serán generalizadas. Esta población queda delimitada por el problema de investigación y los objetivos del estudio.

En el contexto de la presente investigación, la población bajo estudio serán 21 búfalas de ordeño.

Por otro lado, Arias (2012, p. 81) explica que la muestra “es un subconjunto representativo y finito extraído de la población accesible”. La muestra sería un subconjunto representativo de la población de búfalas en ordeño sometidas al suministro de follaje de Naranjillo como complemento alimenticio previo al ordeño, seleccionadas de manera aleatoria para participar en el estudio experimental. La muestra debe ser lo suficientemente grande como para obtener resultados estadísticamente significativos y generalizables a la población de búfalas objeto de

estudios. Para determinar el tamaño de muestra cuando el universo es finito, es decir contable y la variable de tipo categórica, primero debe conocer "N", es decir, el número total de sujetos en estudio, aplicando la siguiente fórmula. Según Herrera (2011, p.1).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo (21 búfalas)

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC) (2,576)

e = Error de estimación máximo aceptado (5%= 0,05)

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito) (0,5)

q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado. (1-0.5= 0.5).

El nivel de confianza corresponde a una puntuación Z. Este es un valor constante necesario para esta ecuación. Aquí están las puntuaciones Z para los niveles de confianza más comunes:

90% - Puntuación Z = 1,645

95% - Puntuación Z = 1,96

**99% - Puntuación Z = 2,576**

Sustituyendo valores tenemos:

$$n = \frac{21 * 2,576_{\alpha}^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (21 - 1) + 2,576_{\alpha}^2 * 0,5 * 0,5} = \frac{34,84}{1,71} = \mathbf{20,38} \text{ semovientes.}$$

En este sentido, para el estudio en cuestión, se necesitaran 20,38 semovientes, que redondeado por defecto serían 20 búfalas de ordeño, lo que representa el 97% de la población (rebaño).

### III.1.3 Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación se caracteriza por ser de campo experimental, adoptando un enfoque científico riguroso y objetivo. Se ha optado por un diseño

completamente aleatorizado para garantizar la imparcialidad en la asignación de los sujetos de estudio a los diferentes grupos de tratamiento.

En palabras de Creswell (2014), la investigación experimental implica la manipulación controlada de variables para establecer relaciones causales entre ellas.

En este contexto, se mantiene un conjunto de variables constantes mientras que otro conjunto de variables se somete a manipulación como parte del experimento. Este diseño permite evaluar de manera precisa el efecto de la variable independiente (en este caso, la suplementación con folle de Naranjillo) sobre la variable dependiente (cantidad y calidad de la producción de leche) (p.22).

Además, según Campbel y Stanley (2015, p. 25), los diseños completamente aleatorizados son altamente efectivos para minimizar sesgos y maximizar la validez interna del estudio, ya que garantizan que los sujetos de investigación sean asignados a los grupos de tratamiento de manera puramente aleatoria. Esto proporciona una base sólida para establecer relaciones causales entre el tratamiento administrado y los resultados observados.

Por lo tanto, este diseño experimental ofrece una estructura metodológica robusta para investigar el potencial del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) como alternativa forrajera en la suplementación alimenticia de búfalas lecheras, asegurando la fiabilidad y validez de los hallazgos.

#### **III.1.4 Técnica de recolección de datos**

El presente trabajo de investigación se realiza en La Agropecuaria Lula C.A, sector El Mastranto, parroquia José Laurencio Silva del municipio Tinaco del estado Cojedes.



La presente investigación tiene una duración de 42 días, con un enfoque cuantitativo basado en la comparación de inclusión de un suplemento alimenticio con concentraciones del 0%, 50%, 75%, 100% de Naranjillo o nacedero (*Trichanthera gigantea*) en la alimentación búfalas de ordeño. La modalidad que se empleará es de campo, manteniendo el uso de una investigación teórica - experimental, evaluando con esto el uso de Naranjillo como alternativa proteica en alimentación de búfalas.

Botero y Mendoza (2022, s/p.) establecen que un búfalo de 500 kg consume el 13% de su peso de materia verde, es decir 65 kg. Por su parte Hess *et al* (2021) plantea que un porcentaje del 20% (13 kg) de suplementación en la ración diaria de alimento parece ser suficiente; en consonancia con lo antes explicado se estableció que cada tratamiento está compuesto por una ración de 13 kg. Los tratamientos son los siguientes: Se emplearon un total de 20 búfalas de la raza Murrah, divididas en 4 tratamientos.

**Tabla 7. Tratamientos aplicados a las búfalas en estudio.**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
Tratamiento	Naranjillo (kg)	Pasto Tanner (kg)
T <sub>0</sub>	0	13
T <sub>1</sub>	6,5	6,5
T <sub>2</sub>	9,75	3,25
T <sub>3</sub>	13	0

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

T<sub>0</sub>: 0% Naranjillo o nacedero, 100% de pasto Tanner (*B. arrecta*). El grupo T<sub>0</sub> será el grupo control, no se le suministrara ningún tipo de ración, se alimentaran *ad libitum* durante todo el día en el potrero luego del ordeño.

Todos los demás tratamientos se les suministrará una ración formula según la tabla 7.

Así, mismo, las búfalas (de los grupos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) tienen un período de adaptación previo al suministro de los tratamientos que consta de 3 kg de este follaje (Naranjillo) por 18 días. Los animales fueron evaluados en su estado general de salud, el promedio productivo inicial de leche fue homogéneo, se estimó en 3,2 litros/búfala. La suplementación se ofreció por grupo, posterior al ordeño y luego de separarlas de los bucerros (alrededor de las 11:30 am), luego los grupos son soltados en los potreros que les corresponde para pastar *ad libitum* durante todo el día hasta que son nuevamente recogidas para la siguiente jornada de ordeño. En este sentido, Botero y Mendoza (2022, s/p.) estiman que cada búfala de 500 kg consume unos 65 Kg FV/animal/día, es decir, el 13% de su peso de materia verde; teniendo en cuenta que los animales en estudio promedian ese peso se puede tomar al pie de la letra los cálculos de estos autores.

Los datos obtenidos se procesarán con un ANOVA unidireccional, siguiendo las recomendaciones de Sampaio (2007) para diseños completamente aleatorizados en investigación pecuaria (p. 89).

Así mismo, Arias (2012), señala que “para la observación estructurada, se utilizan instrumentos prediseñados tales como lista de cotejo, lista de frecuencias y escala de estimación” (p.70). En cuanto a los instrumentos, el autor citado anteriormente afirma que: “son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información”. Por tanto, se utilizará la técnica de observación, la cual es definida por Hernández *et al.*, (2014), como “la técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, caso o hecho, tomar información y registrarla para su posterior análisis”.

#### **III.1.4.1 Métodos**

A continuación, se describen los métodos por cada fase de investigación.

**Fase I.** Diagnóstico de la situación actual., en esta fase se contempla todo lo relacionado con la recopilación de información respectiva a la suplementación de alimento alternativo con Naranjillo y su potencial beneficio en la alimentación de semovientes.

#### **Recolección del Naranjillo**

Diariamente, en horas de la tarde, un operador con un tractor, una zorra para transporte y dos obreros se dirigen al sector donde se encuentran los árboles de Naranjillo y proceden a cortar el follaje con un machete, luego se procede a montarlo en la zorra de transporte.

#### **Recolección del pasto Tanner**

De forma similar a como se recolecta el Naranjillo se procede con el pasto Tanner, sin embargo, en este caso se procede a cortar el pasto con guadaña. De igual manera el material se traslada a la vaquera de ordeño para ser pesado y separado en porciones que tras mezclarse con el Naranjillo conformaran la ración de cada tratamiento correspondiente a cada grupo experimental.

#### **Traslado y pesado.**

Esta carga se traslada a la vaquera de ordeño donde se preparan las raciones (mezcla de Naranjillo con pasto Tanner en diferentes proporciones) que corresponde a cada grupo de búfalas, se procede a pesar el material y a separarlo en tres (3) porciones de diferentes pesos según corresponda a cada grupo.

### **Almacenamiento**

Este follaje se almacena en los comederos de la vaquera de ordeño hasta aproximadamente 2:30 am, donde una parte es suministrada al primer lote de búfalas que esperan para ser ordeñadas. Este proceso es sucesivo hasta que pasan los tres grupos de ordeño, donde se les suministra la ración correspondiente.

### **Suministro del Tratamiento o Ración.**

Los semovientes pernoctan en el paradero de cada fundación, luego, alrededor de las 3 de la mañana los obreros las trasladan hacia la vaquera para iniciar la faena del ordeño.

Cuando el grupo de búfala llega a la vaquera de ordeño se le suministra la ración correspondiente (follaje de Naranjillo y pasto Tanner), allí esperan un tiempo prudencial, mientras ordeñan al grupo anterior, para que consuman el alimento. Es de acotar que, la ración de pasto es suministrada previo al ordeño para evitar que este sea consumido por los bucerros. Posteriormente, Las búfalas van pasando de una en una para ser ordeñadas de forma manual.

### **Pesaje de la leche.**

Luego de culminar el ordeño se procede al pesaje de la leche, es necesario acotar que el pesaje de la leche se realizará de forma individual a los semovientes correspondiente a cada grupo.

Para ello se pesa previamente el balde ( $P_b$ ) se procede a ordeñar (LO), luego se pesa el balde con la leche ordeñada ( $P_t$ ), posteriormente se vierte la leche en el cántara y luego se toma una muestra de la leche de la cántara para medir el pH. Para determinar el peso de la leche Ordeñada (LO) se resta el peso del balde vacío al peso del balde con la leche ordeñada ( $P_t$ ).

$$LO = P_t - P_b$$

**Dónde:**

$P_b$ = Peso del balde

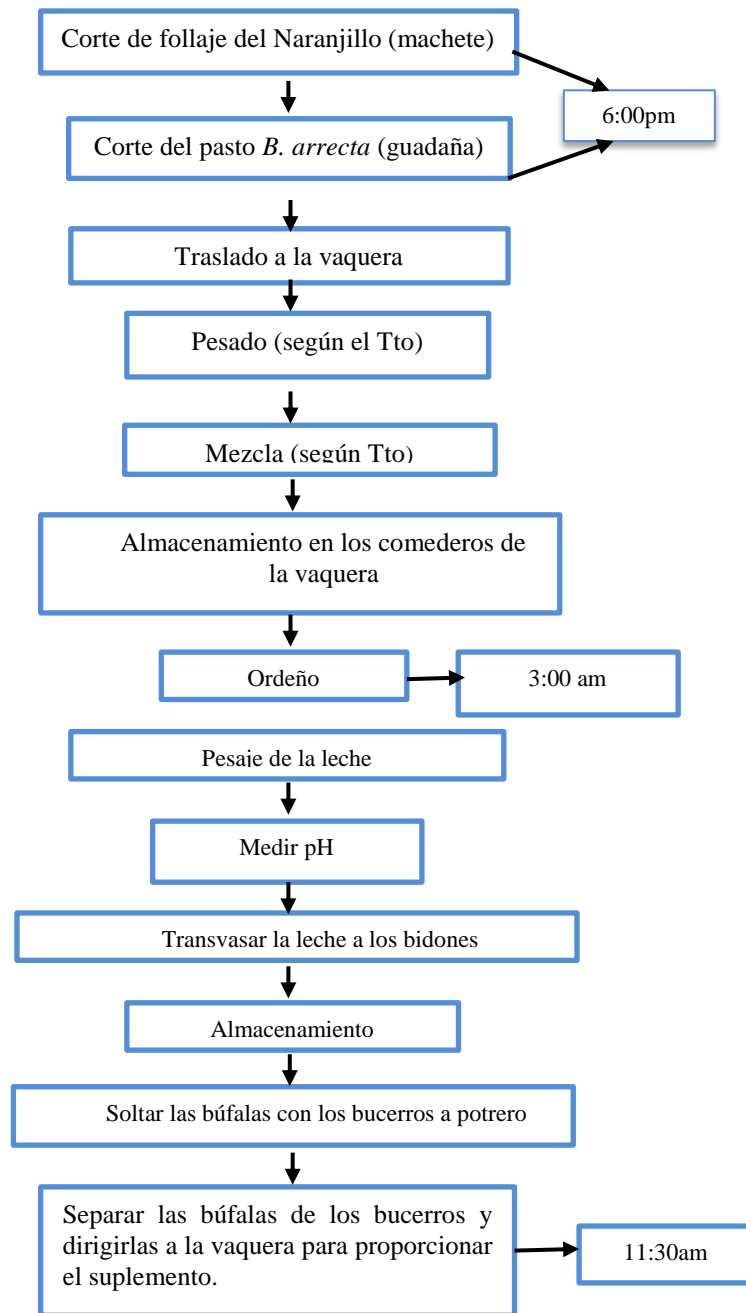
LO= Leche ordeñada

$P_t$ = Balde lleno de leche

Patiño (2011, p.32) describe en su artículo Producción y calidad de la leche bubalina que “al analizar los valores medios de las características físicas de la leche bubalina de distintas razas en el continente americano se puede comprobar que la densidad oscila entre los 1,031 y 1,034” por lo cual podemos decir que si una búfala se le ordeñan 1 kg de leche produjo 0,968 litros de leche.

Posterior al ordeño las búfalas son soltadas a potreros con sus bucerros `para el amamantamiento y son retiradas de los bucerros y devueltas a sus fundaciones para continuar pastoreando a *ad libitum* durante el resto del día

**Diagrama 1. Proceso de recolección, almacenamiento e ingesta del alimento.**



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

**Fase II.** Se registrarán parámetros productivos (ej. producción láctea), y se compararán entre los grupos para determinar el efecto de la suplementación con Naranjillo. Los datos se analizarán mediante un ANOVA unidireccional, previa validación de supuestos.

**Fase III.** Exploración a través de las observaciones de las características químicas de la leche luego de la implementación de la ingesta del Naranjillo y el pasto Tanner (*Bracharia arrecta*).

En esta fase se realizarán análisis de plataforma para:

**-Sólidos totales:** La determinación de los sólidos totales en la leche se realiza mediante el método gravimétrico descrito en la norma venezolana COVENIN 932-1997[3]

**-Densidad:** El método estándar para determinar la densidad de la leche, utilizando un lactodensímetro, se describe en COVENIN 903-1993. Este método se basa en el principio de Arquímedes y utiliza un lactodensímetro de Quevenne para medir la densidad de la leche a una temperatura específica (generalmente 15°C)

**-Acidez titulable:** El método consiste en titular un volumen determinado de muestra con una solución decinormal (0,1 N) de hidróxido de sodio (NaOH) en presencia de un indicador y está establecido en la norma COVENIN 658-1997.

**-pH:** La determinación de este valor se realizará a través de un pHmetro digital in situ. El instrumento mide la diferencia del potencial eléctrico entre un electrodo sensible a la concentración de ion hidrógeno y un electrodo de referencia. Norma COVENIN 1315-2021.

Los valores estándar para estas pruebas están tipificadas en la norma COVENIN 903-2022.

**Fase V.** Validación de los resultados finales obtenidos. En esta fase de la investigación se analizaron los resultados obtenidos fundamentándolos a través de los conceptos teóricos propios empleados por los complementos alimenticios para rumiantes.

#### **III.1.4.2 Metodología**

Para el presente estudio sobre la evaluación de la alternativa forrajera con Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) para la suplementación alimenticia en ganadería bufalina lechera, Agropecuaria Lula C.A., municipio Tinaco, Estado Cojedes, es necesario utilizar una metodología que permitirá evaluar las unidades de investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, los procesamientos y las técnicas de análisis.

#### **III.1.5 Técnica de análisis de datos**

Define Arias (2012, p.136) que:

En investigaciones de campo con un enfoque cuantitativo, cuando el objetivo es describir ciertas características de un grupo mediante la aplicación de un cuestionario, el análisis estadístico más elemental radica en la elaboración de una tabla de distribución de frecuencias absolutas y relativas o porcentajes, para luego generar un gráfico a partir de dicha tabla.

Teniendo en cuenta la definición de Arias en cuanto a las técnicas de análisis de datos se hará un análisis estadístico de los datos recolectados en campo a través de los instrumentos diseñados para tal fin con un análisis de varianza ANOVA para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados y posteriormente el método de Tukey de haberse detectado diferencias significativas entre las medias.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### IV.1. Resultados

##### Efecto del Naranjillo sobre la producción y calidad de la leche

A continuación se presentan los resultados en la investigación de forma consolidada, donde se puede observar la incidencia de los diferentes tratamientos sobre las variables dependientes.

**Tabla 8. Consolidado de resultados.**

	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
<b>X<sub>1</sub> (Naranjillo)</b>	0,00	6,50	9,75	13,00
<b>X<sub>2</sub> (Pasto Tanner)</b>	13,00	6,50	3,25	0,00
<b>Y<sub>1</sub> Producción láctea (Litros)</b>	134,30	179,40	177,20	181,70
<b>Y<sub>2</sub> Sólidos totales (%)</b>	17,66	18,95	18,92	19,56
<b>Y<sub>3</sub> Densidad</b>	1,035	1,044	1,041	1,048
<b>Y<sub>4</sub> Acidez Dornic (acidez titulable)</b>	17,07	17,13	17,27	17,27
<b>Y<sub>5</sub> pH</b>	6,63	6,64	6,68	6,67

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

En la tabla anterior se observar que la producción láctea (Y<sub>1</sub>) aumenta progresivamente con mayor inclusión de Naranjillo, alcanzando su máximo en T<sub>3</sub>, por su parte, sólidos totales (Y<sub>2</sub>) mejoran con la inclusión de Naranjillo (17,66% (T<sub>0</sub>) → 19,56% (T<sub>3</sub>)). A su vez la acidez titulable (Y<sub>4</sub>) disminuye en T<sub>3</sub>, manteniéndose dentro de rangos normales mientras que la densidad (Y<sub>3</sub>) se mantiene estable en todos los tratamientos.

Lo antes descrito demuestra un efecto positivo de la inclusión de Naranjillo en la dieta de las búfalas lecheras ya que, incrementó la producción láctea hasta un 35,3%, mejoró los sólidos totales en un 10,8% y mantuvo parámetros de calidad (densidad, acidez) dentro de rangos óptimos descritos por otras investigaciones.

#### **IV.1.1 Efecto del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) sobre la producción lechera.**

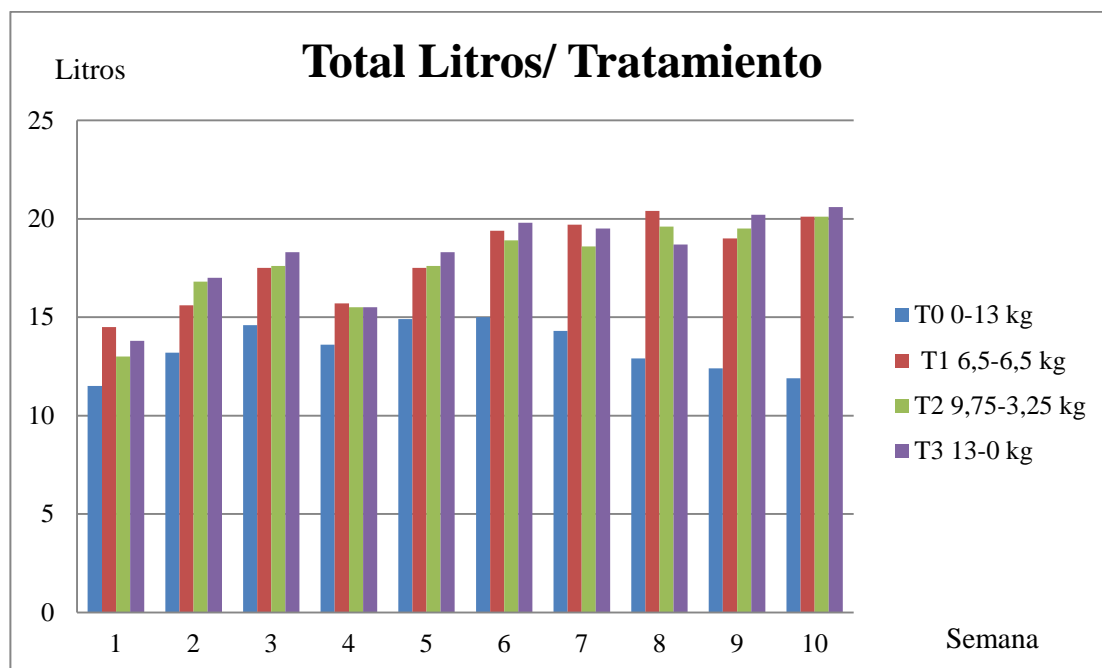
##### **IV.1.1.1 Producción total de litros de leche por tratamiento**

Los datos del pesaje de la leche por grupo fueron recolectados durante 10 semanas ininterrumpidas. Se presentan en las tablas 9 y 10 donde se puede observar el total de litros producidos por tratamiento durante todo el ensayo y el promedio de producción por búfala de cada tratamiento, los mismos son medias aritméticas de 5 búfalas por tratamiento.

**Tabla 9.Total Litros/ Tratamiento**

Fecha	Grupo			
	T <sub>0</sub> 0-13 kg	T <sub>1</sub> 6,5-6,5 kg	T <sub>2</sub> 9,75-3,25 kg	T <sub>3</sub> 13-0 kg
<b>Semana 1</b>	11,50	14,50	13,00	13,80
<b>Semana 2</b>	13,20	15,60	16,80	17,00
<b>Semana 3</b>	14,60	17,50	17,60	18,30
<b>Semana 4</b>	13,60	15,70	15,50	15,50
<b>Semana 5</b>	14,90	17,50	17,60	18,30
<b>Semana 6</b>	15,00	19,40	18,90	19,80
<b>Semana 7</b>	14,30	19,70	18,60	19,50
<b>Semana 8</b>	12,90	20,40	19,60	18,70
<b>Semana 9</b>	12,40	19,00	19,50	20,20
<b>Semana 10</b>	11,90	20,10	20,10	20,60
<b>Total</b>	<b>134,30</b>	<b>179,40</b>	<b>177,20</b>	<b>181,70</b>

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

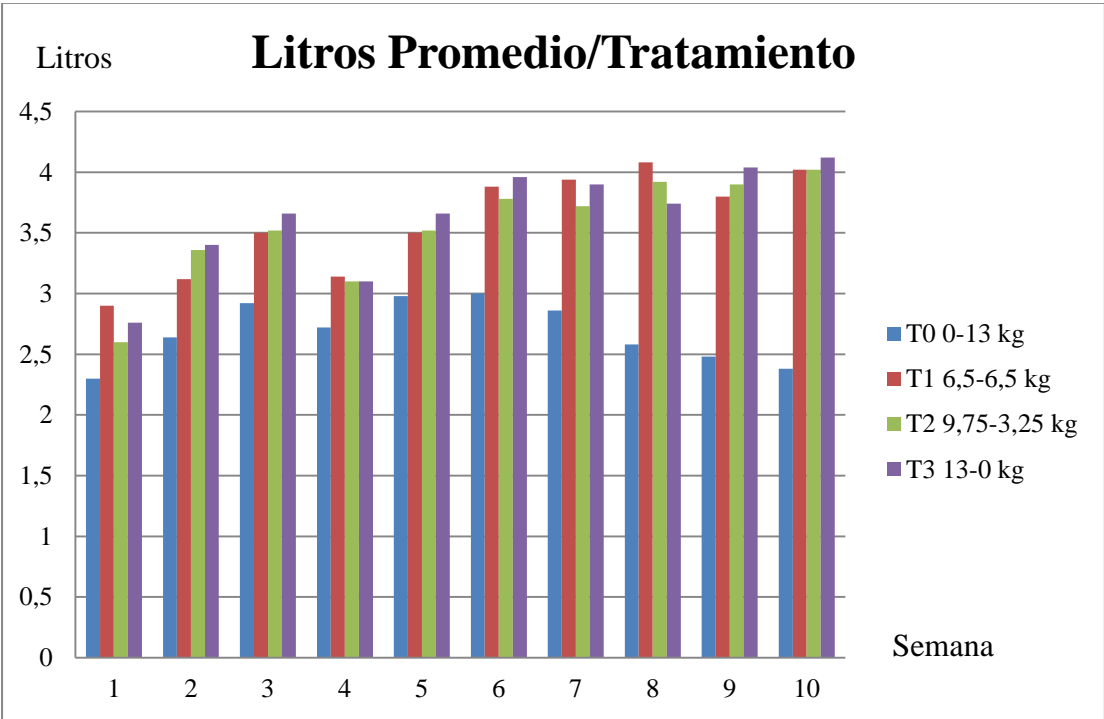
**Gráfico 1. Total Litros por Tratamiento**

Analizando la tabla 9 y el grafico 1, se observa que el tratamiento que obtuvo la mayor producción de leche fue T<sub>3</sub> al cual se le proporcionó 13 Kg de Naranjillo a cada búfala como suplemento.

Tabla 10.Litros promedio por tratamiento.

Litros Promedio/tratamiento				
Fecha	Grupo			
	T <sub>0</sub> 0-13 kg	T <sub>1</sub> 6,5-6,5 kg	T <sub>2</sub> 9,75-3,25 kg	T <sub>3</sub> 13-0 kg
Semana 1	2,30	2,90	2,60	2,76
Semana 2	2,64	3,12	3,36	3,40
Semana 3	2,92	3,50	3,52	3,66
Semana 4	2,72	3,14	3,10	3,10
Semana 5	2,98	3,50	3,52	3,66
Semana 6	3,00	3,88	3,78	3,96
Semana 7	2,86	3,94	3,72	3,90
Semana 8	2,58	4,08	3,92	3,74
Semana 9	2,48	3,80	3,90	4,04
Semana 10	2,38	4,02	4,02	4,12
Promedio	2,69	3,59	3,54	3,63

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

Gráfico 2. Litros Promedio por tratamiento

La tabla 9 muestra la producción total de leche por tratamiento, mientras que la tabla 10 presenta el promedio de producción por tratamiento. El tratamiento T<sub>1</sub> (6,5-6,5 kg) y T<sub>3</sub> (13-0 kg) Naranjillo-Tanner respectivamente, consistentemente muestran las mayores producciones de leche a lo largo de las 10 semanas en la tabla 9. Así mismo, en la tabla 10, se observa que la producción promedio por tratamiento también refleja esta tendencia, con T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> superando a T<sub>0</sub> (control) y T<sub>2</sub>. En este sentido se observa que el tratamiento que obtuvo la mayor producción de leche fue el T<sub>3</sub>.

Este resultado sugiere que la suplementación con Naranjillo, especialmente en las proporciones de los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>, tiene una incidencia positiva en el total de litros producidos. Esto puede atribuirse al aporte nutricional del Naranjillo, que podría mejorar la disponibilidad de nutrientes para la síntesis de leche, un aspecto crucial en la producción lechera. Estudios previos como el de Manrique (2019) han destacado la importancia de una alimentación adecuada en la producción lechera de búfalas.

### **Tabla comparativa de los tratamientos**

A continuación se presenta una tabla comparativa de los indicadores de productividad que fueron estudiados en el ensayo.

**Tabla 11. Tabla comparativa de los indicadores de productividad**

	<b>T<sub>0</sub></b> <b>0-13 kg</b>	<b>T<sub>1</sub></b> <b>6,5- 6,5 kg</b>	<b>T<sub>2</sub></b> <b>9,75-3,25 kg</b>	<b>T<sub>3</sub></b> <b>13-0 kg</b>
<b>Total Litros/ Tratamiento</b>	134,30	179,40	177,20	181,70
<b>Litros Promedio/Búfala</b>	2,69	3,59	3,54	3,63

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

Como se puede apreciar en la tabla 11, el suministro de Naranjillo tuvo incidencia en el total de litros producidos, habiendo una diferencia bastante marcada entre el grupo control (T<sub>0</sub>) y el grupo al que se les suministró diariamente 13 kg de Naranjillo (T<sub>3</sub>), donde este último produjo, en un lapso de 10 semanas, 44,7 litros por encima de la producción del grupo control.

De hecho, las búfalas a las que se les suministró los tratamientos (suplemento de Naranjillo en distintas concentraciones según el tratamiento correspondiente) tuvieron un promedio de producción superior al del grupo control, lo que guarda relación con lo señalado anteriormente de que la incorporación de Naranjillo en la dieta de las búfalas de ordeño aumenta la productividad.

#### **IV.1.2. Efecto del Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) sobre la calidad de la leche.**

En cuanto a la calidad de la leche producida a partir de las búfalas suplementadas con Naranjillo, se realizaron análisis de plataforma donde se determinó sólidos totales, densidad, acidez titulable y pH.

##### **IV.1.2.1. Sólidos totales**

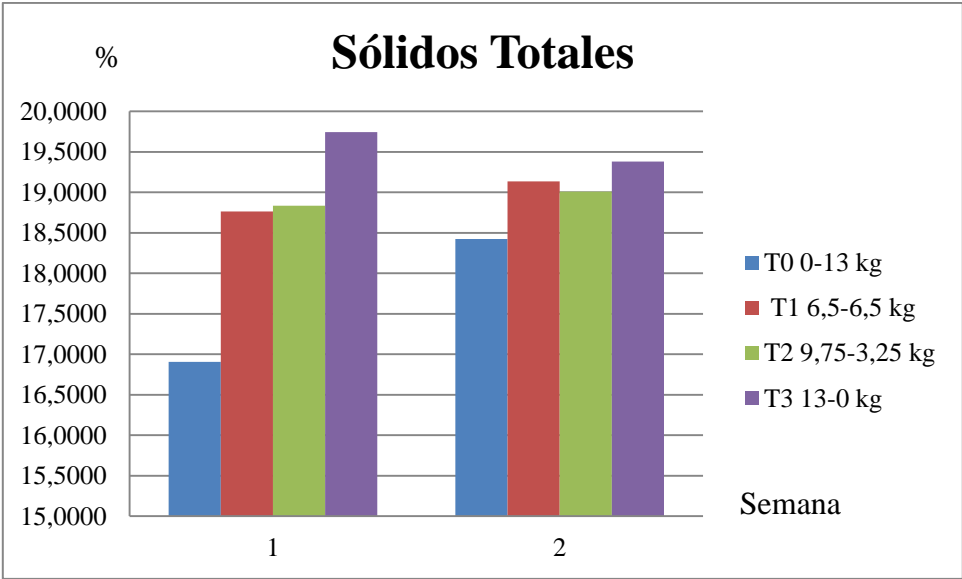
La composición de la leche de búfala es conocida por ser superior a la de vaca en términos de sólidos totales, grasa y proteína (Patiño, 2011. p.6). Estos resultados sugieren que el Naranjillo podría influir en la composición de la leche, particularmente en el contenido de sólidos y grasa, lo cual es de gran importancia para la industria láctea, dado el rendimiento en la elaboración de productos derivados.

Para este estudio se utilizó el método gravimétrico contemplado en la norma COVENIN 932-1997.

**Tabla 12. Sólidos Totales de la leche obtenidos a través del método gravimétrico.**

Tto	27/06/2025	30/06/2025	Promedio
T <sub>0</sub>	16,90%	18,43%	<b>17,66%</b>
T <sub>1</sub>	18,76%	19,13%	<b>18,95%</b>
T <sub>2</sub>	18,83%	19,01%	<b>18,92%</b>
T <sub>3</sub>	19,74%	19,38%	<b>19,56%</b>

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

**Gráfico 3. Sólidos Totales de la leche obtenidos a través del método gravimétrico.**

Como se puede observar tanto en la tabla 12 como en el gráfico anterior, los sólidos totales de las búfalas en estudio, se encuentran por encima de los calculados por Patiño, Méndez, Faisal, Cédres, Gómez, Guanzioli (s.f. p. 2) en el estudio “Composición de leche de búfalas de raza Murrah y mestizas Murrah x Mediterráneo” donde comentan que los sólidos totales promedio de la raza Murrah se encuentra en  $16.58 \pm 2.58$ , excepto los del grupo control (T<sub>0</sub>) que se encuentran en ese rango. También se puede apreciar que T<sub>3</sub> tuvo el mayor promedio (19,56%), superando el rango estándar para búfalas Murrah establecido en ese estudio.

#### IV.1.2.2. Densidad de la leche

La densidad de la leche es un indicador de su composición general, ya que está influenciada por el contenido de sólidos (grasa, proteína, lactosa y minerales). Una mayor densidad suele correlacionarse con un mayor contenido de sólidos. La leche de búfala es conocida por tener una densidad más alta que la leche de vaca debido a su mayor proporción de sólidos. Valores típicos para la densidad de leche de búfala suelen oscilar entre 1,030 y 1,034 g/cm<sup>3</sup> (o kg/L). (Ruminews, 2020. s/p.).

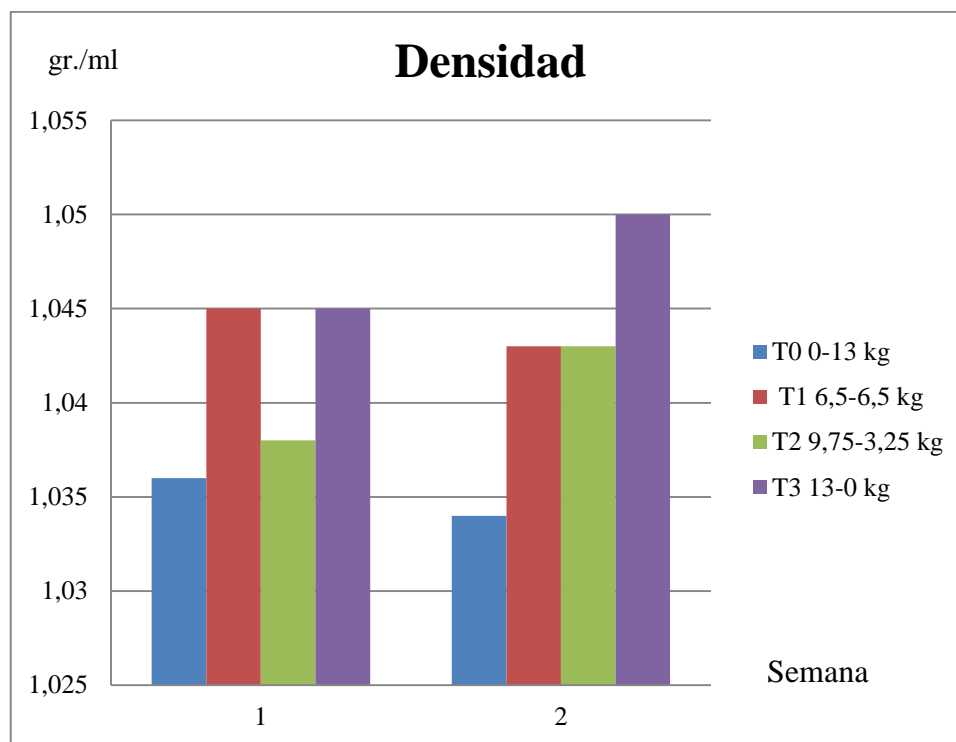
Para este estudio se realizaron mediciones con lactodensímetro según el método descrito en la norma COVENIN 903-93, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

**Tabla 13. Densidad de la leche medida con lactodensímetro**

<b>Grupo</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Temp.</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Temp.</b>	<b>Promedio</b>
	<b>(g/ml)</b>	<b>°C</b>	<b>(g/ml)</b>	<b>°C</b>	<b>(g/ml)</b>
<b>T0</b>	1,036	24	1,034	18°C	1,035
<b>T1</b>	1,045	24	1,043	18°C	1,044
<b>T2</b>	1,038	24	1,043	18°C	1,041
<b>T3</b>	1,045	24	1,050	18°C	1,048

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.





Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

#### Gráfico 4. Densidad de la leche medida con lactodensímetro

La tabla 13 y el gráfico anterior muestran valores dentro del rango que señala Ruminews (2020) y variaciones entre tratamientos, por lo cual se podría inferir que la dieta con Naranjillo está afectando directamente el contenido de sólidos lácteos y, por ende, la densidad. Si se revisa en detalle, el T<sub>3</sub> (con mayor cantidad de Naranjillo y que también mostró más sólidos totales) presenta una densidad ligeramente mayor, lo cual es una confirmación de la influencia dietética en la composición de la leche.

#### IV.1.2.3. Acidez Dornic (acidez titulable)

Los valores de acidez titulable se mantuvieron relativamente estables entre los tratamientos, con T<sub>0</sub> (control) registrando 17,6 °Dornic y T<sub>3</sub> el más alto con 19,8 °Dornic. La acidez titulable de la leche es un indicador de su frescura y estabilidad, siendo expresada en grados Dornic. Un valor típico para leche fresca suele estar entre 14 y 18 °Dornic, aunque puede variar. La empresa española HANNA Instruments (s.f. s/p.) en su portal web, explica que esta:

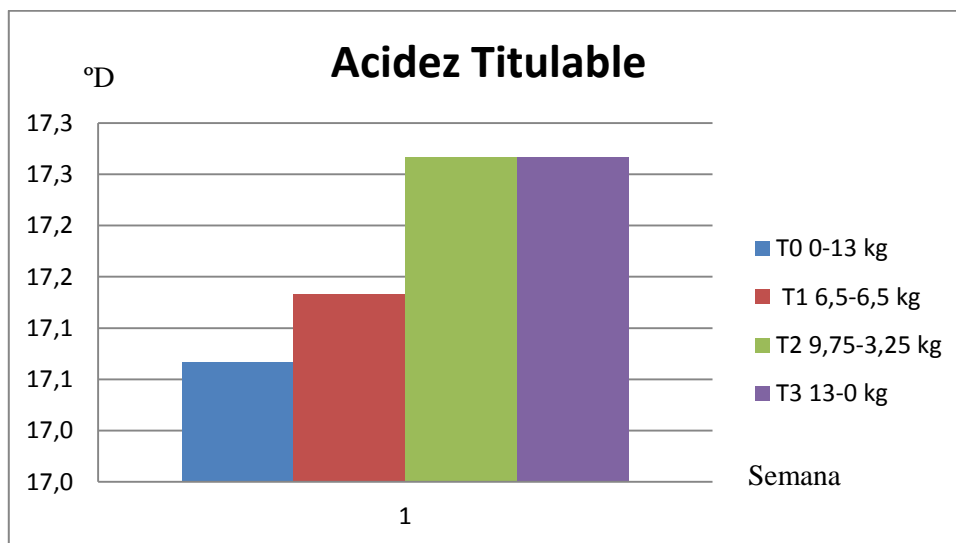
Se refiere al contenido aparente de ácidos, expresados en gramos de ácido láctico por 100 ml de leche o en grados Dornic. Una acidez en vaca inferior a 14°D puede indicar procedencia de animales enfermos (mastitis), leches aguadas o la adición de alguna sustancia alcalinizante. En cambio, la acidez por encima de 18°D, nos indican leches procedentes de ordeño poco higiénico o que han pasado más de 10 horas sin refrigeración y por consiguiente se ha empezado a producir ácido láctico por degradación de la lactosa.

Para este estudio se utilizó el método descrito en la norma COVENIN 658:1997.

**Tabla 14. Acidez Titulable por volumetría según COVENIN 658:1997.**

Tratamiento	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	16,8	17,4	17,8	17,4
	17,6	16,8	17,6	16,8
	16,8	17,2	16,4	17,6
<b>Promedio</b>	<b>17,07</b>	<b>17,13</b>	<b>17,27</b>	<b>17,27</b>

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

**Gráfico 5. Acidez Titulable por volumetría según COVENIN 658:1997.**

Ruminews (2020) dice que “la leche de búfala tiene una acidez titulable más alta que la leche de vaca. La acidez normal en la leche de búfala oscila entre los 17,60 y 20,11 °Dornic y el pH entre los 6,66 y 6,75”, también el estudio de Patiño *et al* (s.f.) estableció la acidez titulable en leche de búfala en  $19,86 \pm 3,06$ . En este sentido, se puede apreciar en la tabla 14 que la acidez titulable de todos los tratamientos estuvo dentro del rango normal para leche de búfala (17,6–20,11°D). La estabilidad de estos valores, indica que el Naranjillo no altera la acidez, punto crítico clave para la calidad e inocuidad.

#### **IV.1.2.4. pH**

Uno de los parámetros que permite medir la calidad de la leche es el pH. Los valores promedio de la leche se encuentran entre 6,66 y 6,75 (Ruminews, 2020. s/p.).

El pH de la leche se mantuvo en un rango estrecho, con  $T_0$  en 6,63 y  $T_3$  en 6,67. El pH es un indicador de la acidez real o la concentración de iones H en la leche. Los valores de pH en leche de búfala generalmente se encuentran en un rango ligeramente ácido, similar a la leche de vaca.

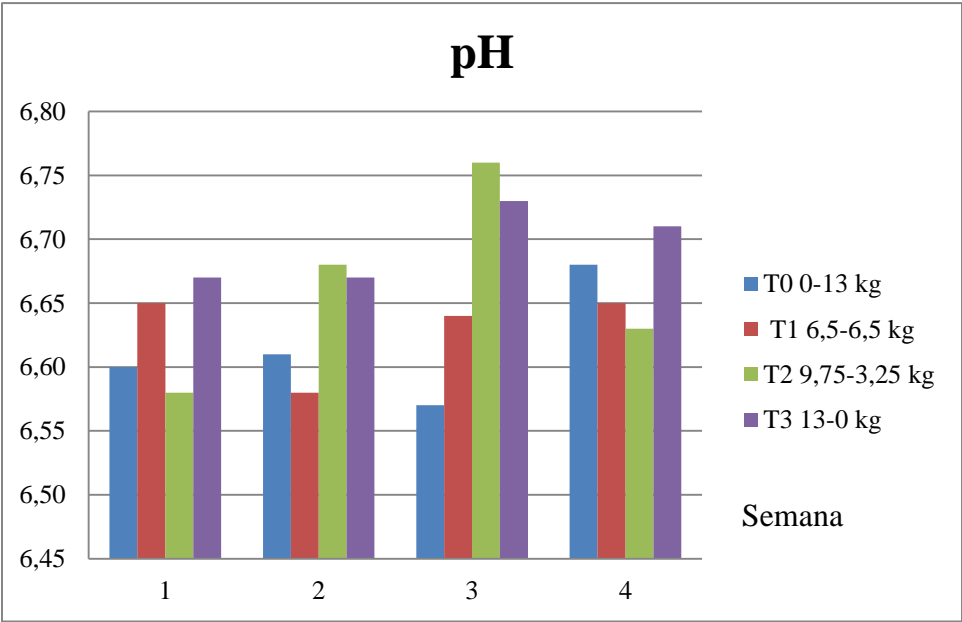
La empresa HANNA Instruments (s.f. s/p.) refiere respecto a este parametro que:

La variación de este rango puede ser debido al momento de la medición, a causa del período de lactancia en el que se encuentren, la alimentación del animal, el estado sanitario de la glándula mamaria, la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto, el tipo de especie o raza (vaca, oveja...) o el desarrollo de microorganismos.

**Tabla 15. pH medido con pHmetro in situ, inmediatamente después del ordeño.**

	Grupo			
	T <sub>0</sub> 0-13 kg	T <sub>1</sub> 6,5-6,5 kg	T <sub>2</sub> 9,75-3,25 kg	T <sub>3</sub> 13-0 kg
	6,60	6,61	6,57	6,68
	6,65	6,58	6,64	6,65
	6,58	6,68	6,76	6,63
	6,67	6,67	6,73	6,71
<b>Promedio</b>	<b>6,63</b>	<b>6,64</b>	<b>6,68</b>	<b>6,67</b>

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

**Gráfico 6. pH medido con pHmetro in situ, inmediatamente después del ordeño.**

La medición de este parámetro se realizó durante el pesaje semanal de la leche en el predio con un pHmetro digital que se calibraba con una solución de pH 6,68. Los valores registrados se encuentran ligeramente por debajo del estándar promedio fijado por la norma COVENIN 1315-2021.

Explica Delgado, (2024. s/p.), en su trabajo “¿Cómo influye el pH de la leche en su calidad y conservación?” que “los nutrientes que recibe el ganado impactan directamente en la composición de la leche y, por ende, en su acidez”.

#### **IV.1.3. Ganancia de peso de los bucerros correspondientes a las búfalas sometidas a los tratamientos.**

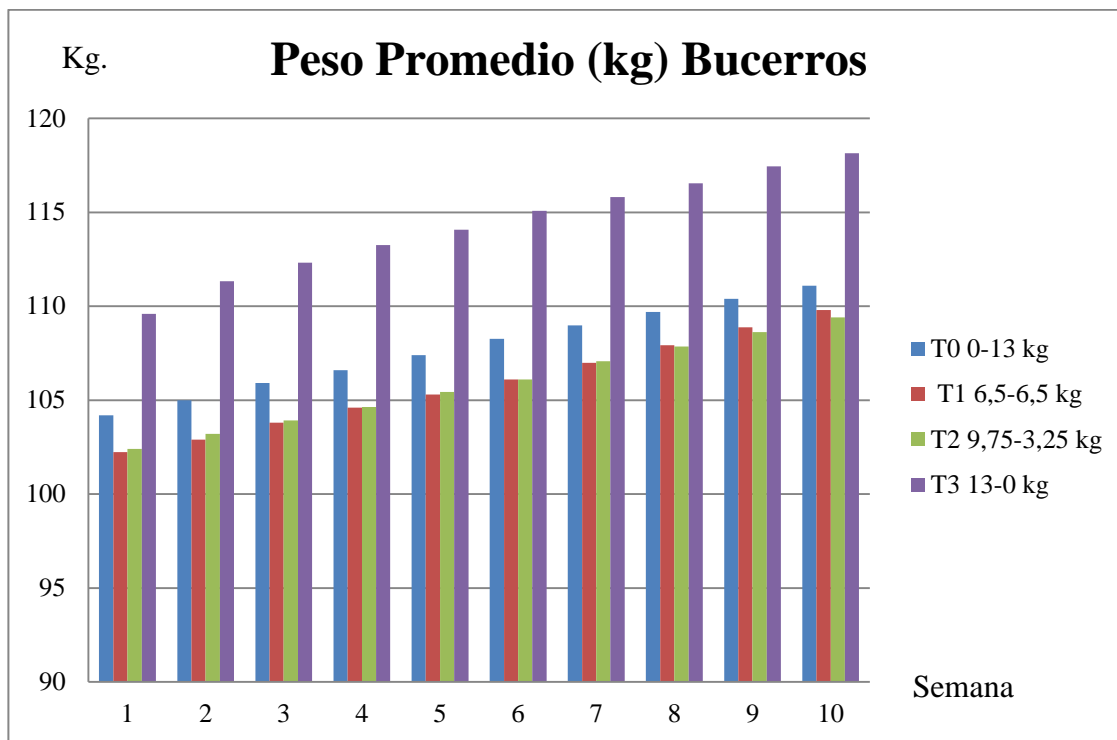
Como dato adicional se planteó observar la evolución en la ganancia de peso de los bucerros cuyas madres fueron sometidas a los tratamientos.

Durante las 10 semanas que duró el ensayo también se valoró el peso de los bucerros, así como la ganancia de peso promedio semanal por tratamiento. A continuación, en las tablas 16 y 17 su puede apreciar el resultado.

**Tabla 16. Ganancia de peso de los bucerros (kg) correspondientes a las búfalas sometidas a los tratamientos.**

<b>Fecha</b>	<b>Grupo</b>			
<b>Semana</b>	<b>T<sub>0</sub> 0-13 kg</b>	<b>T<sub>1</sub> 6,5-6,5 kg</b>	<b>T<sub>2</sub> 9,75-3,25 kg</b>	<b>T<sub>3</sub> 13-0 kg</b>
<b>Semana 2</b>	0,8	0,66	0,8	1,74
<b>Semana 3</b>	0,92	0,9	0,72	0,98
<b>Semana 4</b>	0,68	0,8	0,72	0,94
<b>Semana 5</b>	0,8	0,7	0,8	0,82
<b>Semana 6</b>	0,86	0,8	0,66	1
<b>Semana 7</b>	0,72	0,88	0,98	0,74
<b>Semana 8</b>	0,72	0,94	0,78	0,72
<b>Semana 9</b>	0,70	0,96	0,76	0,9
<b>Semana 10</b>	0,70	0,92	0,78	0,7
<b>Promedio</b>	<b>0,77</b>	<b>0,84</b>	<b>0,78</b>	<b>0,95</b>

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

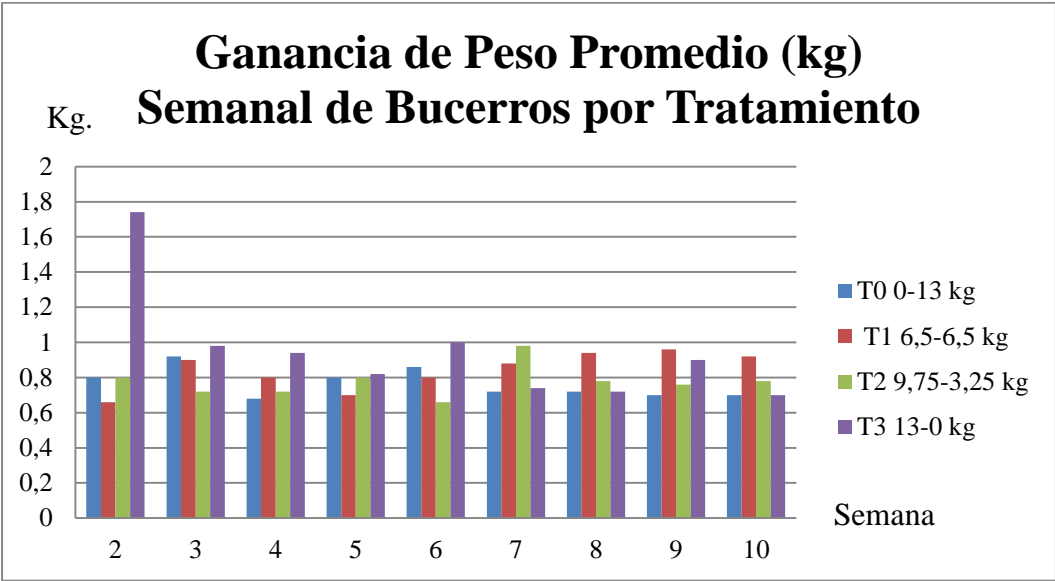
**Gráfico 7. Ganancia de peso de los bucerros (kg) correspondientes a las búfalas sometidas a los tratamientos.**

Así como en la producción de leche, en la ganancia de peso de los bucerros también se puede apreciar una diferencia significativa entre el grupo control ( $T_0$  0-13 kg) con el tratamiento 3 ( $T_3$  13-0 kg).

**Tabla 17. Ganancia de Peso Promedio (kg) Semanal de los Bucerros por Tratamiento**

Fecha	Grupo			
	T <sub>0</sub> 0-13 kg	T <sub>1</sub> 6,5-6,5 kg	T <sub>2</sub> 9,75-3,25 kg	T <sub>3</sub> 13-0 kg
Semana 1	104,20	102,24	102,40	109,60
Semana 2	105,00	102,90	103,20	111,34
Semana 3	105,92	103,80	103,92	112,32
Semana 4	106,60	104,60	104,64	113,26
Semana 5	107,40	105,30	105,44	114,08
Semana 6	108,26	106,10	106,10	115,08
Semana 7	108,98	106,98	107,08	115,82
Semana 8	109,70	107,92	107,86	116,54
Semana 9	110,40	108,88	108,62	117,44
Semana 10	111,10	109,80	109,40	118,14
Promedio	107,76	105,85	105,87	114,36

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.



Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

**Gráfico 8. Ganancia de peso (promedio) semanal de los bucerros por Tratamiento.**

El análisis de la tabla 17 muestra que el tratamiento T<sub>3</sub> (13-0 kg de Naranjillo) produjo la mayor ganancia de peso promedio semanal en los bucerros, superando al grupo control (T<sub>0</sub> 0-13 kg). Esto es un hallazgo significativo, ya que demuestra un efecto positivo del Naranjillo en el crecimiento de los animales jóvenes, lo que se traduce en una mayor eficiencia productiva de la cría.

## IV.2. Discusión

### IV.2.1. Análisis de ANOVA

#### IV.2.1.1. Total Litros / Litros Promedio

**Tabla 18. Análisis de Varianza de Total litros y Litros Promedio**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad (p-valor)</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	153,789	3	51,263	13,2765572	5,44E-06	2,86626555
<b>Dentro de los grupos</b>	139,002	36	3,86116667			
<b>Total</b>	292,791	39				

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

p-valor: 5,439e-06 ( $\approx 0.000005439$ ); F calculado: 13,276; Valor crítico: 2,866

Tanto para el total de litros de leche producido como para el promedio de litros de leche, el p-valor es extremadamente pequeño (menor que 0.05), lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados para esta variable. El valor F calculado (13,276) es mayor que el valor crítico (2,866), lo que confirma que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias.



#### IV.2.1.2. Sólidos Totales

**Tabla 19. Análisis de Varianza de los Sólidos Totales de la leche.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad (p-valor)</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	3,8098101	3	1,2699367	3,89139	0,111167118	6,5913821
<b>Dentro de los grupos</b>	1,3053811	4	0,3263453			
<b>Total</b>	5,1151911	7				

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

p-valor: 0,111; F calculado: 3,891; Valor crítico: 6,591

El p-valor (0,111) es mayor que 0,05, lo que sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para esta variable. El valor F calculado (3,891) es menor que el valor crítico (6,591), lo que respalda la conclusión de que no se rechaza la hipótesis nula.

#### IV.2.1.3 Densidad.

**Tabla 20. Análisis de Varianza de la Densidad de la leche.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad (p-valor)</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	0,0001705	3	5,68333E-05	7,8390805	0,03764435	6,5913821
<b>Dentro de los grupos</b>	2,9E-05	4	7,25E-06			
<b>Total</b>	0,0001995	7				

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

p-valor: 0,038; F calculado: 7,839; Valor crítico: 6,519

El p-valor (0,038) es ligeramente menor que 0,05, lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. El valor F calculado (7,839) es mayor que el valor crítico (6,519), lo que confirma que se rechaza la hipótesis nula.

#### IV.2.1.4. Acidez Dornic (Acidez titulable)

**Tabla 21. Análisis de Varianza de la Acidez Dornic de la leche.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad (p-valor)</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	0,09	3	0,03	0,1139241	0,949473875	4,0661806
<b>Dentro de los grupos</b>	2,1066667	8	0,2633333			
<b>Total</b>	2,1966667	11				

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

p-valor: 0,949; F calculado: 0,114; Valor crítico: 4,066

El p-valor (0,949) es mucho mayor que 0,05, lo que indica que no hay diferencias significativas entre los grupos. El valor F calculado (0,114) es muy inferior al valor crítico (4,066), lo que respalda la aceptación de la hipótesis nula.

#### IV.2.1.5 pH.

**Tabla 22. Análisis de Varianza del pH de la leche.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	0,00711875	3	0,00237292	0,74201954	0,547259048	3,49029482
<b>Dentro de los grupos</b>	0,038375	12	0,00319792			
<b>Total</b>	0,04549375	15				

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

p-valor: 0,547; F calculado: 0,742; Valor crítico: 3,490

El p-valor (0,547) es mayor que 0,05, lo que sugiere que no hay diferencias significativas entre los grupos. El valor F calculado (0,742) es menor que el valor crítico (3,490), lo que indica que no se rechaza la hipótesis nula.

#### IV.2.1.6. Ganancia de peso (kg) Semanal de los bucerros

**Tabla 23. Análisis de Varianza de la ganancia de peso semanal de los bucerros.**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad (p-valor)</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	0,1883556	3	0,0627852	1,9781784	0,137044423	2,9011196
<b>Dentro de los grupos</b>	1,0156444	32	0,0317389			
<b>Total</b>	1,204	35				

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

p-valor: 0,137; F calculado: 1,978; Valor crítico: 2,901.

El p-valor (0,137) es mayor que 0,05, lo que sugiere que no hay diferencias significativas entre los grupos. El valor F calculado (1,978) es menor que el valor crítico (2,901), lo que respalda la aceptación de la hipótesis nula.

#### IV.2.2. Análisis de varianza de los distintos tratamientos sobre las variables dependientes.

**Tabla 24. Consolidado de las Varianzas**

Variable	p-valor	Significativo ( $p < 0.05$ )
<b>Total Litros / Litros Promedio</b>	5,44E-03	Sí
<b>Sólidos totales</b>	0,111	No
<b>Densidad</b>	0,038	Sí
<b>Acidez Dornic</b>	0,949	No
<b>pH</b>	0,547	No
<b>Ganancia de peso semanal</b>	0,137	No

Fuente: Lo Presti y Villalonga, 2025.

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 24, se observa que el uso de Naranjillo como suplemento alimenticio en búfalas de ordeño tiene efectos significativamente positivos. Se evidencia un incremento en la producción de leche, junto con mejoras en parámetros clave como sólidos totales y densidad, mientras que los valores de pH y acidez se mantienen estables. Esta combinación de efectos (mayor rendimiento sin comprometer la calidad) sugiere que el Naranjillo es una alternativa viable para optimizar la producción láctea. Además, la mejora en estos indicadores es relevante para la industria, ya que incide directamente en la eficiencia de procesos como la elaboración de quesos y otros derivados.

#### IV.2.3. Pruebas Post-Hoc.

Una vez que se ha determinado que existen diferencias entre las medias, las pruebas de rango post hoc permiten determinar qué medias difieren. La prueba de rango post hoc identifica subconjuntos homogéneos de medias que no se diferencian entre sí (Scientific European Federation Osteopaths, s.f. s/p.).

Tras la aplicación del ANOVA sobre las variables, se observó que existen diferencias significativas entre tratamientos en las variables Total Litros, Litros Promedio y Densidad por lo que se procede a aplicarles pruebas Post-Hoc por el método de Tukey.

#### IV.2.3.1. Total Litros.

**Tabla 25. Total Litros.**

	<b>Diferencia poblacional</b>	<b>Diferencia muestral</b>	<b>Decisión</b>
$T_0-T_1$	$\mu_A - \mu_B$	4,51	Significativa
$T_0-T_2$	$\mu_A - \mu_C$	4,29	Significativa
$T_0-T_3$	$\mu_A - \mu_D$	4,74	Significativa
$T_1-T_2$	$\mu_B - \mu_C$	0,22	No Significativa
$T_1-T_3$	$\mu_B - \mu_D$	0,23	No Significativa
$T_2-T_3$	$\mu_C - \mu_D$	0,45	No Significativa
<b><math>T_\alpha=2,37</math></b>			

**Comparaciones significativas:** Las comparaciones entre el tratamiento control ( $T_0$ ) y los demás tratamientos ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Las diferencias muestrales fueron 4,51 para  $T_0-T_1$ , 4,29 para  $T_0-T_2$  y 4,74 para  $T_0-T_3$ . Dado que todas estas diferencias muestrales (4,51; 4,29; 4,74) son mayores que el valor crítico de  $T_\alpha=2,37$ , se confirma que las diferencias son estadísticamente significativas. Esto implica que el tratamiento control ( $T_0$ ) difiere significativamente de cada uno de los tratamientos experimentales ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) en términos de la variable "Total Litros".

**Comparaciones no significativas:** Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ . Las diferencias muestrales entre estas parejas fueron 0,22 para  $T_1-T_2$ , 0,23 para  $T_1-T_3$  y 0,45 para  $T_2-T_3$ . Todas estas diferencias muestrales son menores o iguales a 0,45 y, crucialmente, son menores que el valor crítico de  $T_\alpha=2,37$ . Esto indica que, aunque

numéricamente diferentes, las medias de los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  no son estadísticamente distintas entre sí para la variable "Total Litros". Forman un subconjunto homogéneo y siendo que a estos tratamientos se les suministró Naranja (en diferentes concentraciones cada uno) se puede inferir que la ingesta de Naranja, por parte de las búfalas lecheras, tiene incidencia sobre la producción láctea.

#### IV.2.3.2. Litros Promedio.

**Tabla 26. Litros Promedio.**

	Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
$T_0-T_1$	$\mu_A - \mu_B$	0,90	Significativo
$T_0-T_2$	$\mu_A - \mu_C$	0,86	Significativo
$T_0-T_3$	$\mu_A - \mu_D$	0,95	Significativo
$T_1-T_2$	$\mu_B - \mu_C$	0,04	No Significativo
$T_1-T_3$	$\mu_B - \mu_D$	0,05	No Significativo
$T_2-T_3$	$\mu_C - \mu_D$	0,09	No Significativo
<b><math>T_{\alpha}=0,47</math></b>			

**Comparaciones significativas:** Las comparaciones entre el tratamiento control ( $T_0$ ) y los demás tratamientos ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) mostraron diferencias significativas. Las diferencias muestrales fueron 0,90 para  $T_0-T_1$ , 0,86 para  $T_0-T_2$  y 0,95 para  $T_0-T_3$ . Dado que todas estas diferencias muestrales (0,90; 0,86; 0,95) son mayores que el valor crítico de  $T_{\alpha}=0,47$ , se confirma que las diferencias son estadísticamente significativas. Esto implica que el tratamiento control ( $T_0$ ) difiere significativamente de cada uno de los tratamientos experimentales ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) en términos de "Litros Promedio".

**Comparaciones no significativas:** No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ . Las diferencias muestrales entre estas parejas fueron 0,04 para  $T_1-T_2$ , 0,05 para  $T_1-T_3$  y 0,09 para  $T_2-T_3$ . Todas estas

diferencias muestrales son menores que el valor crítico de  $T_{\alpha}=0,47$ . Esto indica que las medias de los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  no son estadísticamente distintas entre sí para la variable "Litros Promedio" y forman un subconjunto homogéneo, pudiendo observarse que la ingesta de Naranjillo por parte de las búfalas lecheras tiene incidencia en la producción aumentando el promedio.

#### IV.2.3.3. Densidad.

**Tabla 27. Densidad.**

	Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
$T_0-T_1$	$\mu_A - \mu_B$	0,01	Significativa
$T_0-T_2$	$\mu_A - \mu_C$	0,01	Significativa
$T_0-T_3$	$\mu_A - \mu_D$	0,01	Significativa
$T_1-T_2$	$\mu_B - \mu_C$	0,00	No Significativo
$T_1-T_3$	$\mu_B - \mu_D$	0,00	No Significativo
$T_2-T_3$	$\mu_C - \mu_D$	0,01	Significativa
<b><math>T_{\alpha}=0,01</math></b>			

**Comparaciones significativas:** Las comparaciones del tratamiento control ( $T_0$ ) con los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  mostraron diferencias significativas, con una diferencia muestral de 0,01 en todos los casos. Dado que la diferencia muestral (0,01) es igual al valor crítico de  $T_{\alpha}=0,01$ , estas diferencias se consideran significativas. Esto sugiere que el tratamiento control ( $T_0$ ) tiene una densidad significativamente diferente a la de los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ .

Adicionalmente, la comparación entre  $T_2$  y  $T_3$  también resultó significativa, con una diferencia muestral de 0,01. Al ser igual al  $T_{\alpha}=0,01$ , esta diferencia es estadísticamente significativa. Esto implica que la densidad del tratamiento  $T_2$  difiere significativamente de la densidad del tratamiento  $T_3$ .

**Comparaciones no significativas:** Las comparaciones entre  $T_1-T_2$  y  $T_1-T_3$  mostraron una diferencia muestral de 0,00 en ambos casos, lo cual es menor que el  $T_\alpha=0,01$ . Por lo tanto, no hay diferencias significativas en la densidad entre  $T_1$  y  $T_2$ , ni entre  $T_1$  y  $T_3$ . Estos pares forman subconjuntos homogéneos.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Las hojas de Naranjillo mostraron un 15-22,5% de proteína cruda (Jiménez, 2006. P. 20), superando a pastos tropicales convencionales como el Tanner (*Brachiaria arrecta*), que oscila entre 7-13%. También contiene aminoácidos esenciales como leucina (14,9 g/kg MS), valina (10,3 g/kg MS) y lisina (8,6 g/kg MS) (**tabla 1 de este estudio**), cruciales para la síntesis de leche y crecimiento animal. Además, es rico en calcio (2,41%) y fósforo (0,25%), importantes para la salud ósea y metabólica de las búfalas y posee energía bruta de 3,471 kcal/kg MS, comparable a otros suplementos proteicos utilizados en alimentación animal.

Por otro lado, el impacto de la suplementación alimenticia con Naranjillo en la producción de leche demostró ser positiva, especialmente en los tratamientos T<sub>1</sub> (6,5-6,5 kg) y T<sub>3</sub> (13-0 kg), se observó una incidencia significativa en el total de litros de leche producidos por las búfalas. En particular, el tratamiento T<sub>3</sub>, que se suplementó con la mayor cantidad de Naranjillo, superó al grupo control (T<sub>0</sub>) en 44,7 litros en un lapso de 10 semanas, lo que sugiere que la inclusión de Naranjillo en la dieta aumenta la productividad lechera.

Al mismo tiempo, la inclusión de Naranjillo como suplemento alimenticio demostró que puede mejorar la calidad de la leche (Sólidos y Densidad), de acuerdo a los estudios realizados se observó que el Naranjillo influyó positivamente en la composición de la leche, siendo así que tratamiento T<sub>3</sub> (que fue suplementado con el mayor porcentaje de Naranjillo) registró los promedios más altos de sólidos totales (19,56%), superando los rangos estándar para búfalas Murrah mencionados en estudios previos (Patiño *et al*, s.f.). Esta mejora en los sólidos totales es de gran importancia para la industria láctea, dado el rendimiento en la elaboración de productos derivados. Asimismo, la densidad de la leche, un indicador de su composición general, también se vio favorecida por la dieta con Naranjillo, especialmente en el tratamiento T<sub>3</sub>, cuyos valores de densidad (1,048 g/ml) superaron los rangos típicos para leche de búfala (1,030 a 1,034 g/cm<sup>3</sup>).

Además, a través de los estudios de laboratorio realizados se pudo detectar que la inclusión de Naranjillo en la dieta de las búfalas no alteró negativamente los valores de acidez titulable ni de pH de la leche, manteniéndolos dentro de rangos normales de calidad.

En cuanto a la ganancia de peso semanal de los bucerros, se observó una diferencia significativa en este aspecto, donde el grupo correspondiente al tratamiento suplementado con la mayor cantidad de Naranjillo (T<sub>3</sub>) presentó la mayor ganancia de peso promedio semanal. Esto indica que la suplementación con Naranjillo no solo beneficia la producción y calidad de la leche, sino que también tiene un impacto positivo en el desarrollo de las crías.

Cabe destacar, que la aceptación del Naranjillo en la dieta por parte del rebaño sometido a los tratamientos fue favorable, dado que las búfalas mostraron buena disposición a consumir el Naranjillo, incluso en las proporciones más altas (T<sub>3</sub> 13-0 kg). Se pudo observar consumo voluntario de las búfalas a las que se les ofreció el forraje, no se observaron rechazos al forraje, lo que sugiere que el sabor y aroma del Naranjillo son palatables para el ganado bufalino.

Finalmente, los resultados globales de este estudio sugieren que el Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) es un suplemento alimenticio prometedor para búfalas, capaz de mejorar tanto la cantidad como la calidad de la leche, además de favorecer la ganancia de peso en los bucerros, sobre todo, teniendo en cuenta que es un forraje disponible en época de sequía.

### **Recomendaciones**

En primer lugar, es fundamental realizar un análisis bromatológico exhaustivo del Naranjillo disponible localmente. Esto permitirá una comprensión más profunda de su composición nutricional y cómo sus metabolitos específicos influyen en los parámetros productivos y la calidad de la leche.

Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para determinar la proporción óptima de Naranjillo en la dieta que maximice la producción y calidad de

la leche, y la ganancia de peso de los bucerros, priorizando la eficiencia económica y la sostenibilidad del sistema.

Es necesario explorar el efecto del Naranjillo en otros parámetros de la leche (sobre todo proteína y grasa, análisis que no se pudieron realizar en este estudio) y en otras especies rumiantes, ampliando su potencial como recurso forrajero. Es recomendable extender la duración de las investigaciones para abarcar ciclos de lactancia completos. Esto proporcionará datos más robustos sobre los efectos a largo plazo de la suplementación con Naranjillo en la producción sostenida, la salud general, la eficiencia reproductiva de las búfalas y la longevidad productiva.

Se recomienda establecer y evaluar plantaciones de Naranjillo (*Trichanthera gigantea*) dentro de un diseño de sistema silvopastoril para su aprovechamiento directo por los animales. Esta estrategia no solo proveería una fuente constante de forraje de alta calidad, sino que también podría generar beneficios ambientales adicionales como la mejora de la fertilidad del suelo, la protección contra la erosión, la captura de carbono y el aumento de la biodiversidad, contribuyendo a la sostenibilidad integral del sistema productivo bufalino.

Con el fin de realizar comprobaciones, se recomienda realizar estudios comparativos del Naranjillo con otras fuentes de forraje y suplementos convencionales utilizados en la alimentación de búfalas. Esto permitirá posicionar el Naranjillo en términos de eficacia, costo-beneficio y facilidad de manejo frente a otras opciones disponibles en la región.

En vista de los resultados obtenidos en el presente estudio, se recomienda socializar los hallazgos con instituciones agropecuarias y cooperativas locales para fomentar la adopción de esta práctica, respaldada por evidencia científica e implementar talleres prácticos sobre el manejo, cosecha y dosificación del Naranjillo para garantizar su uso eficiente y seguro para la capacitación a productores.

## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición. (s.f). *Complementos alimenticios*. Obtenido de [https://www.aesan.gob.es/https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/para\\_el\\_consumidor/ampliacion/complementos\\_alimenticios.htm#:~:text=Los%20complementos%20alimenticios%20son%20productos,equilibrada%20proporciona%20todos%20los%20nutrientes](https://www.aesan.gob.es/https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/ampliacion/complementos_alimenticios.htm#:~:text=Los%20complementos%20alimenticios%20son%20productos,equilibrada%20proporciona%20todos%20los%20nutrientes)
- Anderson, C. (2024). *¿Qué es el impacto nutricional?* Obtenido de [https://focuskeeper-co.:https://focuskeeper-co.translate.google/glossary/what-is-nutrition-impact?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge#:~:text=El%20impacto%20nutricional%20se%20refiere,la%20nutrici%C3%B3n%20se%20vuelve%20crucial](https://focuskeeper-co.:https://focuskeeper-co.translate.google/glossary/what-is-nutrition-impact?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=El%20impacto%20nutricional%20se%20refiere,la%20nutrici%C3%B3n%20se%20vuelve%20crucial)
- Araujo , O. (2005). *Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca*. Obtenido de [http://www.avpa.ula.ve/:http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion4/articulo5-s4.pdf#:~:text=Estas%20plantas%20se%20caracterizan%20por%20tener%20en,ninguno%20du%2D%20rante%20el%20per%C3%ADodo%20de%20sequ%C3%ADa](http://www.avpa.ula.ve/:http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion4/articulo5-s4.pdf#:~:text=Estas%20plantas%20se%20caracterizan%20por%20tener%20en,ninguno%20du%2D%20rante%20el%20per%C3%ADodo%20de%20sequ%C3%ADa)
- Arias, F. (2012). En *El Proyecto de Investigación*. Obtenido de <https://abacoenred.org:https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Arias, F. (2012). En *El Proyecto de Investigación* (pág. 81). Obtenido de <https://abacoenred.org:https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Bayona, J., & Echeverry, J. (s.f.). *Caracterización de la calidad de la leche entregada por los productores lecheros al centro de acopio de Panamá de Arauca*. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co:https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2072297a-69df-4172-b312-dc0346cebcaa/content#:~:text=Densidad%3A%20El%20objetivo%20de%20esta,de%20grasa%20que%20la%20disminuye>
- Bernard, J. (s.f.). *Forrajes alternativos: ¿Cómo encajan en un programa alimentario?* Obtenido de <https://dellait.com/es:https://dellait.com/es/forrajes-alternativos-como-encajan-en-un-programa-alimentario/#:~:text=Los%20forrajes%20alternativos%20son%20forrajes%20que%20se,hay%20una%20%20C2%ABideal%20BB%20para%20todas%20las%20ubicaciones>

- Botero, R., & Mendoza, G. (2022). *El búfalo de agua (Bubalus bubalis), otra opción ganadera para América tropical*. Obtenido de [https://www.engormix.com/lecheria/manejo-bufalos/bufalo-agua-bubalis-bubalis\\_a51224/](https://www.engormix.com/lecheria/manejo-bufalos/bufalo-agua-bubalis-bubalis_a51224/)
- Campbell, D. S. (2014). Diseños experimentales y cuasi-experimentales. Libros de Ravenio.
- COVENIN. (1997). *Norma COVENIN 658-1997. LECHE Y SUS DERIVADOS. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE*. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-del-tachira/fisica-quimica-y-matematica/658-97-acidez-tituable/65104309?origin=search-results>
- COVENIN. (1997). *Norma COVENIN 932-1997. DETERMINACION DE CONTENIDO SÓLIDOS TOTALES EN LECHE Y SUS DERIVADOS*. Obtenido de <https://sigbs.sencamer.gob.ve/bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1758>
- COVENIN. (2021). *Norma COVENIN 1315-2021. ALIMENTOS. DETERMINACION DE pH (ACIDEZ IÓNICA)*. Obtenido de <https://sigbs.sencamer.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8>
- COVENIN. (2022). *Norma COVENIN 903-2022. LECHE CRUDA. REQUISITOS*. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-de-los-llanos-occidentales-ezequiel-zamora/ingenieria-agroalimentaria/903-2022/85816256>
- Creswell, J. (2014). Diseño de la investigación: Enfoques cualitativos, cuantitativos y. Publicaciones de Sage.
- Delgado, M. (2024). *¿Cómo influye el pH de la leche en su calidad y conservación?* Obtenido de <https://ekomilk.us/como-influye-el-ph-de-la-leche-en-su-calidad-y-conservacion/>
- Demagnet, R. (2020). *Producción y Consumo de Materia Seca*. Obtenido de [https://praderasypasturas.com/Catedras/01.-Praderas\\_y\\_Pasturas/2020/02.-Produccion\\_y\\_Consumo\\_de\\_Materia\\_Seca.pdf](https://praderasypasturas.com/Catedras/01.-Praderas_y_Pasturas/2020/02.-Produccion_y_Consumo_de_Materia_Seca.pdf)
- Gómez, M., Molina, C., Molina, C., Molina, E., Molina, J., Murgueito, E., . . . Rosales, M. (1997). En *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica* (pág. 31). Cali, Valle Colombia. 2 ed.
- HANNA Instruments. (s.f.). *¿Qué es la acidez de la leche y cómo se interpreta?* Obtenido de <https://www.hannainst.es/blog/1692/Que-es-la-acidez-de-la-leche-y-como-se-inter>

- HANNA Instruments. (s.f.). *Control del pH en la leche*. Obtenido de <https://www.hannainst.es>: <https://www.hannainst.es/blog/1759/control-del-pH-en-la-leche>
- Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <https://apiperiodico.jalisco.gob.mx>: [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
- Herrera Castellanos, M. (2011). En *Formula para calculo de muestras poblacionales finitas* (pág. 1). <https://investigacionpediahr.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>.
- Hess, H., & Domínguez, J. (2021). *Follaje de nacedero (Trichanthera gigantea) como suplemento en la alimentación de ovinos*. Obtenido de <http://ciat-library.ciat.cgiar.org>: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/PAST2032.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/PAST2032.pdf)
- Jiménez Campos, M. (2006). En *Producción de biomasa de Nacedero (Trichanthera gigantea) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho EBENEZER. Niquinohomo, Masaya*. (pág. 20).
- Lácteos Franz. (2021). *Densidad de la leche*. Obtenido de <https://lacteosfranz.org>: <https://lacteosfranz.org/densidad-de-la-leche/>
- Laitón , A., Solano, A., & Peña, W. (2014). Determinación de especies vegetales alternativas en el municipio de Pauna (Boyaca) para el análisis del potencial forrajero y nutricional dirigido a ganadería lechera especializada.
- Manrique, M. (2019). *Suplementación energético-proteica de búfalas (bubalus bubalis) en fase de lactancia en la granja Villa Marina, norte de Santander ubicada en el trópico medio*. Obtenido de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co>: [http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1916/1/Manrique\\_2019\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/1916/1/Manrique_2019_TG.pdf)
- Martínez, F. (2019). *Ficha Técnica Pasto Tanner (Brachiaria arrecta)*. Obtenido de <https://infopastosyforrajes.com/>: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-tanner-urare-brachiaria-arrecta/>
- Ministerio del Poder Popular para la Planificación. (2018). *Plan de la Patria 2019-2025*. Obtenido de <https://planpatria2031.mppp.gob.ve>: <https://planpatria2031.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2024/09/Plan-Patria-2019-2025-1-1.pdf>
- Navarro , J., Novoa, R., & Casanovas, E. (2011). *Evaluación de parámetros de calidad de la leche bufalina al final de la lactancia en la Provincia de*

- Cienfuegos. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63622160007.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2007). En *Alimentación animal* (pág. 01). Obtenido de <https://www.fao.org/4/a1564s/a1564s03.pdf>
- Patiño, E. (2011). Producción y calidad de la leche bubalina. *Tecnología en Marcha*, 24, N° 5, 25-35.
- Patiño, E., Méndez, F., Faisal, E., Cédres, J., Gómez, L., & Guanziroli, M. (s.f.). *Composición de leche de búfalas de raza Murrah*. Obtenido de <https://www.produccion-animal.com.ar>: [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/razas\\_de\\_bufalos/37-leche.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/razas_de_bufalos/37-leche.pdf)
- Pérez, J. (2020). *PALATABILIDAD*. Obtenido de <https://definicion.de>: <https://definicion.de/palatabilidad/>
- Pineda, O. (2014). *El nacedero (Trichanthera gigantea), un árbol forrajero adaptable al trópico de guatemala*. Obtenido de <https://www.engormix.com/>: [https://www.engormix.com/lecheria/sistema-silvopastoril/nacedero-trichanthera-gigantea-arbol\\_a31273/](https://www.engormix.com/lecheria/sistema-silvopastoril/nacedero-trichanthera-gigantea-arbol_a31273/)
- Pinpack S.A. (s.f.). *Indicador dornic*. Obtenido de <https://www.inpack.com.ar>: [https://www.inpack.com.ar/productos/indicador-dornic/?tax\\_tipo\\_producto\\_origen=materiales-laboratorios](https://www.inpack.com.ar/productos/indicador-dornic/?tax_tipo_producto_origen=materiales-laboratorios)
- Poma, H., Andrade, P., & Poma, J. (2024). *Caracterización Nutricional de la Quiebra Barriga (Trichanthera gigantea) como Alternativa en Alimentación de Cuyes*. Obtenido de <https://www.researchgate.net>: [https://www.researchgate.net/publication/383828313\\_Caracterizacion\\_Nutricional\\_de\\_la\\_Quiebra\\_Barriga\\_Trichanthera\\_gigantea\\_como\\_Alternativa\\_en\\_Alimentacion\\_de\\_Cuyes](https://www.researchgate.net/publication/383828313_Caracterizacion_Nutricional_de_la_Quiebra_Barriga_Trichanthera_gigantea_como_Alternativa_en_Alimentacion_de_Cuyes)
- Quirama, A., Caicedo, A., Londoño, A., Valencia, F., Boudry, C., Leterme, P., . . . Sarria, P. (s.f.). *Valor nutricional de la hoja de nacedero (Trichanthera gigantea) y de boré (Xanthosoma sp) en cerdos*. Obtenido de <https://orbi.uliege.be>: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/32747/1/caicedo%20valor%20nutricional%20de%20la>
- Rhoton, S. (2025). *Qué es el pH*. Obtenido de <https://www.significados.com>: [https://www.significados.com/ph/#:~:text=A%20grandes%20rasgos:%20\\*%20Si%20el%20pH,7%2C%20la%20sustancia%20es%20b%2C%20A%20sica%20o%20alcalina](https://www.significados.com/ph/#:~:text=A%20grandes%20rasgos:%20*%20Si%20el%20pH,7%2C%20la%20sustancia%20es%20b%2C%20A%20sica%20o%20alcalina)
- Ríos, C., & Rosales, M. (2012). En *Avance en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de Trichanthera gigantea* (pág. 2). Fundación CIPAV, Cali, Colombia.

- Ruminews. (2020). *Leche de búfala: producción, composición y valores nutricionales II*. Obtenido de <https://rumiantes.com>: <https://rumiantes.com/leche-bufala-produccion-composicion-nutricionales-ii/#:~:text=La%20leche%20de%20b%C3%BAfala%20presenta,la%20ausencia%20de%20pigmentos%20carotenoides>.
- Sampaio, I. B. (2007). Estadística aplicada a experimentación animal. (3a ed.).
- Scientific European Federation Osteopaths. (s.f.). *PRUEBAS POST HOC*. Obtenido de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org>: <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/PRUEBAS-POST-HOC.pdf>
- Stracruzzi, P. y. (2017). *Bases Legales*. Obtenido de <https://riuap.ujap.edu.ve>: [https://riuap.ujap.edu.ve/server/api/core/bitstreams/458ed6f4-2f1c-4808-97a9-8cbfee77ebb/content#:~:text=Seg%C3%BAn%20Palella%20y%20Stracruzzi%20\(2017,los%20Decretos%2C%20entre%20otros%22](https://riuap.ujap.edu.ve/server/api/core/bitstreams/458ed6f4-2f1c-4808-97a9-8cbfee77ebb/content#:~:text=Seg%C3%BAn%20Palella%20y%20Stracruzzi%20(2017,los%20Decretos%2C%20entre%20otros%22).
- Universidad Nacional Experimental De los llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ). (2006). *Norma Transitoria del Trabajo de Grado Para las Carreras de Ingeniería del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de La Unellez*.
- Velásquez, Y. (2000). *Control de calidad de la leche completa: sólidos totales y cenizas*. Obtenido de <https://hive.blog/>: <https://hive.blog/hive-196387/@yusvelasquez/control-de-calidad-de-la-leche-completa-solidos-totales-y-cenizas#:~:text=Aunque%20la%20determinaci%C3%B3n%20del%20contenido,la%20pesada%20del%20residuo%20seco>.
- Villalobos, L. (2020). *Fichas de Forrajes (Piso, Corte y Arbustivas)*. Obtenido de <https://proleche.com>: <https://proleche.com/wp-content/uploads/2022/04/Fichas-de-Forrajes.pdf>



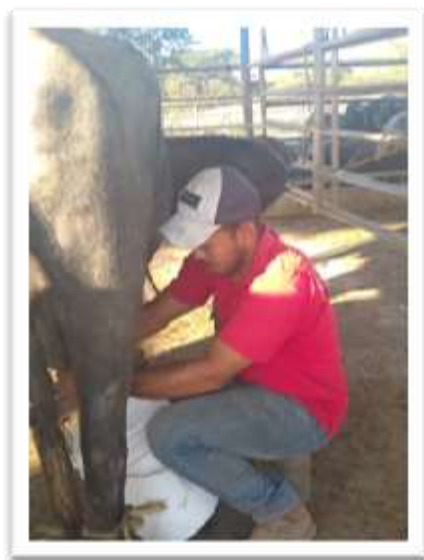
## ANEXOS



**Anexo A. Naranjillo (*Trichanthera gigantea*)**



**Anexo B. Recolección del pasto y suministro el suplemento**



**Anexo C. Ordeño y pesaje de la leche**



**Anexo D. Lectura de pH**



**Anexo E. Prueba de Sólidos Totales.**



**Anexo F. Prueba de Densidad de la leche**



**Anexo G. Prueba de Acidez titulable.**