



Plan de Manejo Agroclimático Integrado del Sistema productivo de Ganadería Bovina de Doble Propósito

**Municipio de La Unión
Departamento de Sucre**



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Fondo Adaptación
Octubre de 2016

Este documento presenta información obtenida durante el desarrollo del proyecto MAPA. Se exponen resultados correspondientes al componente 1, “Reducción de la vulnerabilidad de los sistemas de producción agropecuarios a los eventos climáticos extremos, mediante herramientas que permitan tomar decisiones adecuadas para el manejo del riesgo agroclimático”, y al componente 2, “Desarrollo de sistemas de producción resilientes a los impactos de eventos climáticos extremos (inundaciones, sequías y heladas)”.

Los contenidos del texto se distribuyen mediante los términos de la licencia Creative Commons Atribución – No comercial – Sin Derivar



La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria no se hace responsable de la interpretación y uso de estos resultados.



Autores	Función en el proyecto
Manuel Ramón Espinosa Carvajal	Facilitador regional
William Gómez Ayala	Profesional de apoyo a la investigación
Emiro Andres Suarez Paternina	Profesional de apoyo a la investigación
Lina Marcela Coronado Muñoz	Profesional de apoyo a la investigación
Michael López Cepeda	Profesional de apoyo a la investigación
Nelissa Betancur D'Ambrosio	Profesional de apoyo a la transferencia
Sony de la Consolación Reza García	Investigador Ph. D. Contratista
Martha Marina Bolaños Benavides	Investigador Ph. D. Líder producto 6



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Fondo Adaptación por contribuir a la financiación del proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático - MAPA.

Al productor, no solo por haber dispuesto su predio para la validación de las opciones tecnológicas presentadas, sino también por su disposición, compromiso y dedicación en pro del desarrollo de la parcela de integración. Sus aportes contribuyeron a obtener los resultados que se ven plasmados en este documento.

A los asistentes técnicos, que aportaron al proyecto a partir de sus conocimientos locales.

A todos los integrantes del proyecto MAPA del C.I. Turipaná, que participaron en las diferentes actividades del Plan de Manejo Agroclimático Integrado de los sistemas productivos priorizados.

A los integrantes de los distintos productos del proyecto MAPA, quienes realizaron aportes conceptuales para la construcción del Plan de Manejo Agroclimático Integrado.

Finalmente, a todas aquellas personas que participaron en las diferentes actividades del proyecto MAPA.



TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
Objetivos.....	2
Riesgo agroclimático para el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito.....	3
Sección 1: Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y en el municipio	4
Amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de La Unión	4
Exposición del sistema de ganadería bovina de doble propósito a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de La Unión	9
Zonas del municipio de La Unión con mayor y menor riesgo de pérdida productiva en el sistema de ganadería bovina de doble propósito	17
Gestión de la información agroclimática y agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático en la finca	20
Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito ante condiciones de déficit hídrico del suelo en el municipio de La Unión.....	22
1. Establecimiento de una pastura introducida que es manejada con un sistema rotacional	24
2. Establecimiento, conservación y uso de cultivos forrajeros	33



Ventajas comparativas de las opciones tecnologías integradas	40
Prácticas complementarias para disminuir la vulnerabilidad a condiciones restrictivas de humedad en el suelo del sistema de ganadería de doble propósito en La Unión	42
1. Sistemas silvopastoriles para ganadería bovina	42
2. Bebederos sustitutos y red de distribución de agua para el ganado	44
3. Suplementación con heno	46
4. Suplementación estratégica con bloques multinutricionales (BMN)	48
Referencias	50



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en condiciones de déficit hídrico en el suelo, en el municipio de La Unión.	3
Figura 2. Mapas de variables biofísicas del municipio de La Unión. Subzonas hidrográficas. Altitud. Paisaje.	5
Figura 3. Precipitación en años extremos respecto al promedio multianual en el periodo 1980-2011, en el municipio de La Unión.	6
Figura 4. Aptitud de uso de suelos para el sistema de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión (Sucre).	12
Figura 5. Escenarios agroclimáticos mensuales bajo condiciones de humedad restrictiva por déficit hídrico en las ventanas de análisis I y II, para los pastos del sistema de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.	16
Figura 6. Aptitud agroclimática del suelo bajo condiciones de déficit hídrico para pastos y forrajes en el sistema de ganadería bovina de doble propósito en La Unión, para las dos ventanas de análisis.	18
Figura 7. Balance hídrico atmosférico desde agosto de 2015 hasta julio de 2016 de la parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.	23
Figura 8. Balance hídrico agrícola de agosto de 2015 hasta julio de 2016 en la parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.	24

Figura 9. Área utilizada con el pasto toledo en la parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.....	26
Figura 10. Densidad del suelo de la parcela de integración del sistema de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.	27
Figura 11. A. Preparación de suelo con cincel rígido. B. Siembra manual con voleadora. Parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito de La Unión.....	28
Con el fin de obtener los máximos rendimiento, al momento de realizar la fertilización se deben conocer las propiedades químicas del suelo (figura 12) y los requerimientos de las especies vegetales que se van a establecer (figura 13).	29
Figura 13. Fertilización del suelo con fósforo y potasio en la parcela integración del sistema productivo de ganadería de doble propósito en La Unión.	29
Figura 14. Control manual de malezas en la pradera de toledo en la parcela integración del sistema productivo de ganadería de doble propósito en La Unión.	30
Figura 15. División de potreros en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.	31
Figura 16. Aforo de praderas para medir la disponibilidad de forraje en la parcela de integración del sistema de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.....	32
Figura 17. A. Esquejes de caña de azúcar. B. Siembra de caña de azúcar. Parcela de integración sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.	34
Figura 18. A. Siembra de cratylia. B. Emergencia de Cratylia. Parcela de integración sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.....	35
Figura 19. Siembra de sorgo forrajero variedad JJT-18 en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.	36

Figura 20. A. Picado de yuca. B. Siembra de yuca. Parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.	37
Figura 21. Elaboración de ensilaje de sorgo forrajero en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.	39
Figura 22. Relación entre la disponibilidad de materia seca y las precipitaciones en la parcela de ganadería doble propósito en La Unión para el periodo marzo-mayo de 2016.	41
Figura 23. Bebedero sustituto de la parcela de integración de ganadería de doble propósito en La Unión.	45
Figura 24. Tanque de almacenamiento para el acueducto ganadero en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.	46
Figura 25. Pacas de heno de pasto toledo realizadas en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito de La Unión.	47



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de La Unión durante los eventos El Niño en el periodo 1980-2011.....	8
Tabla 2. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación en el municipio de La Unión durante los eventos La Niña en el periodo 1980-2011.	8
Tabla 3. Ventanas temporales de análisis en condición de humedad en el suelo restrictiva por déficit hídrico para los pastos del grupo G1, colosuana (<i>Bothriochloa pertusa</i>), angleton (<i>Dichanthium aristatum</i>) y pasto dulce (<i>Brachiaria humidicola</i>) para el sistema productivo ganadería bovina de doble propósito. La Unión (Sucre).	13
Tabla 4. Ventanas temporales de análisis en condición de humedad en el suelo restrictiva por déficit hídrico para los pastos del grupo G2, <i>Brachiaria brizantha</i> cv Toledo y pasto amargo (<i>Brachiaria decumbens</i>) para el sistema productivo ganadería bovina de doble propósito. La Unión (Sucre).	13
Tabla 5. Composición química y degradabilidad de los forrajes.	40
Tabla 6. Relación de los resultados productivos para dos esquemas de manejo. Parcela de integración sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito. La Unión (Sucre).	41
Tabla 7. Fórmula para la elaboración de un BMN de 5 kg	48



INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Agroclimático, construido como concepto novedoso por el proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático-Modelos de Adaptación y Prevención Agroclimática (MAPA), contiene herramientas que sustentan la toma de decisiones para enfrentar eventos climáticos limitantes para los sistemas productivos y contribuye a la reducción de la vulnerabilidad en el mediano y largo plazo. Igualmente, constituye una propuesta de gestión de técnicas y tecnologías a escala local, con proyección municipal, que permiten minimizar los impactos que las condiciones restrictivas de humedad del suelo tienen sobre los sistemas productivos.

Con este enfoque, el proyecto MAPA ha realizado un acercamiento espacial de la exposición a condiciones restrictivas por exceso o déficit hídrico para 54 sistemas de producción en 69 municipios de 18 departamentos del país. Para ello, se desarrollaron parcelas de integración en 54 sistemas productivos, cuyo objetivo fue validar opciones tecnológicas seleccionadas participativamente con ganaderos, e integrar experiencias y conocimientos sobre estrategias de adaptación para enfrentar condiciones limitantes de humedad en el suelo a escala local. Para el departamento de Sucre fue priorizado, por el Fondo Adaptación el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.

Este documento expone un conjunto de elementos que permiten orientar la planificación de acciones para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito a condiciones de déficit hídrico en el suelo, en el municipio de La Unión (departamento de Sucre).



OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito frente al riesgo agroclimático asociado a condiciones restrictivas de humedad en el suelo en el municipio de La Unión (departamento de Sucre), mediante la presentación de herramientas para la toma de decisiones y gestión de tecnología.

Objetivos específicos

- Exponer información agroclimática del municipio de La Unión con el fin de orientar la toma de decisiones en el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en condiciones de déficit hídrico en el suelo.
- Presentar opciones tecnológicas que permitan reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito a condiciones restrictivas de humedad en el suelo en el municipio de La Unión.
- Brindar criterios de decisión para la implementación de opciones tecnológicas integradas en el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.

Riesgo agroclimático para el sistema productivo de ganadería bovina doble propósito

El riesgo agroclimático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2012) está expresado en función de la amenaza (eventos climáticos extremos o limitantes) y la vulnerabilidad del sistema productivo, definida por la exposición, la sensibilidad de la especie al estrés hídrico y la capacidad adaptativa del sistema frente al riesgo agroclimático. En la Figura 1 se exponen los elementos estructurales que determinan el riesgo agroclimático: la amenaza climática y la vulnerabilidad del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito. Como estrategia para disminuir la sensibilidad y aumentar la capacidad adaptativa del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito frente a condiciones restrictivas de humedad en el suelo, se presentan opciones tecnológicas integradas para la prevención y adaptación, que ingresan a un proceso de implementación en este tipo de explotaciones ganaderas de acuerdo con las características socioeconómicas de los productores locales.

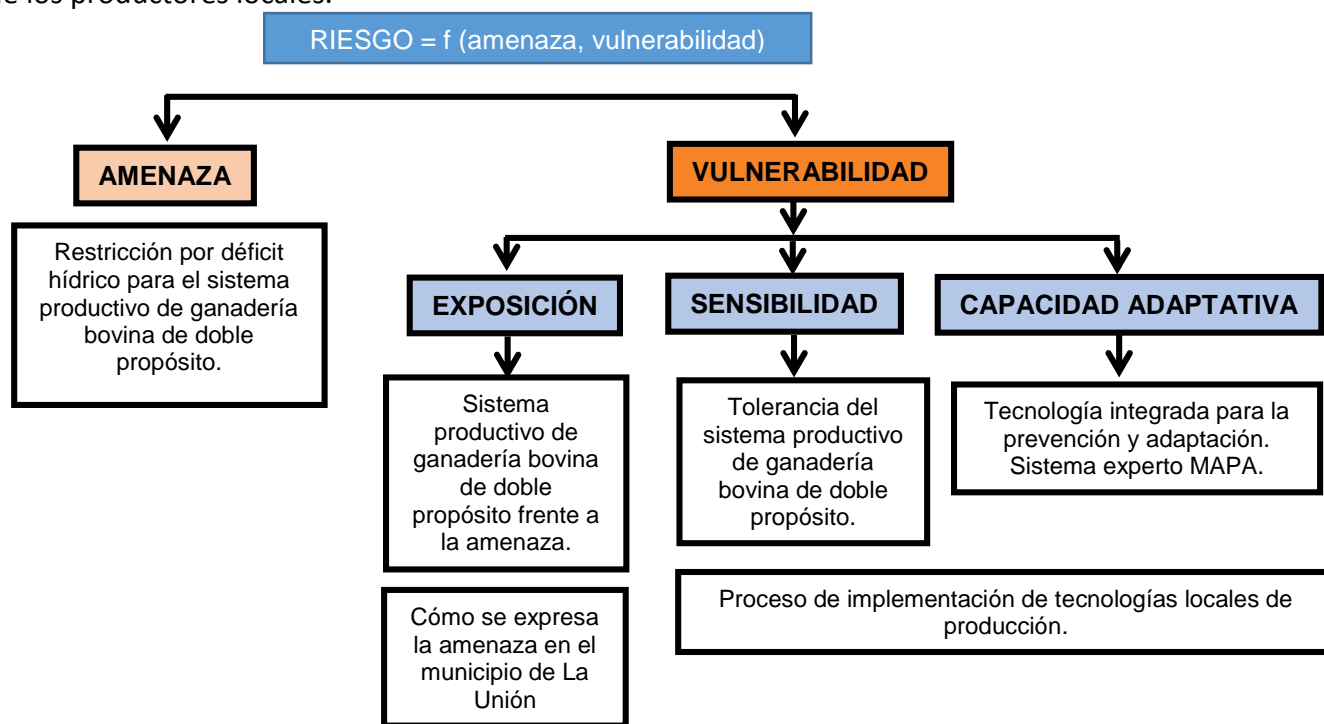


Figura 1. Diagrama conceptual del riesgo agroclimático para el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en condiciones de déficit hídrico en el suelo, en el municipio de La Unión.

Sección 1: Factores que definen el riesgo agroclimático en el departamento y en el municipio

A escala departamental es necesario reconocer la expresión de las amenazas derivadas de la variabilidad climática de influencia en el departamento, la cual está dada por su ubicación geográfica, variables biofísicas (subzonas hidrográficas) y variables climáticas (distribución de la precipitación, temperatura promedio, brillo solar, humedad relativa y distribución de la evapotranspiración [ET_0]).

A escala municipal el riesgo se puede analizar mediante información cartográfica de las variables biofísicas (subzonas hidrográficas, paisaje y altitud) y climáticas (distribución de la precipitación media multianual, temperatura promedio, brillo solar, humedad relativa, distribución de la evapotranspiración [ET_0], distribución de las anomalías porcentuales de precipitación y temperaturas, susceptibilidad a excesos y a déficit hídrico e inundación). Con esta información se pueden identificar áreas con mayor y menor susceptibilidad a amenazas derivadas de la variabilidad climática.

Para mayor información sobre el riesgo agroclimático a escala departamental y municipal, consulte el sistema experto (SE)-MAPA.

Amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de La Unión

Para analizar las amenazas derivadas de la variabilidad climática, lo primero que se debe hacer es identificar aquellos aspectos biofísicos que hacen que algunas zonas o sectores del municipio sean más susceptibles a amenazas climáticas. La altitud y el paisaje, entre otras variables, determinan la susceptibilidad del territorio a eventos de inundación, sequía extrema, y temperaturas altas y bajas que podrían afectar los sistemas de producción agropecuarios.

El municipio de La Unión tiene una extensión aproximada de 23.933 ha, hace parte de la subzona hidrográfica Bajo San Jorge-La Mojana y la mayor parte del área del municipio se encuentra entre los 0-500 msnm. La Unión está conformado por los paisajes lomerío, 55,2 %; valle, 30,6 %; y no se tiene información para el 14,2 % del área del municipio.

Los suelos del paisaje lomerío presentan en su mayoría buen drenaje y profundidades moderadas. El paisaje valle presenta suelos con drenajes variados, de muy pobres a excesivos; con profundidad efectiva de muy superficial a superficial y están limitados por nivel freático, lo que conlleva a que esté expuesto a inundaciones en épocas de lluvias (Figura 2).

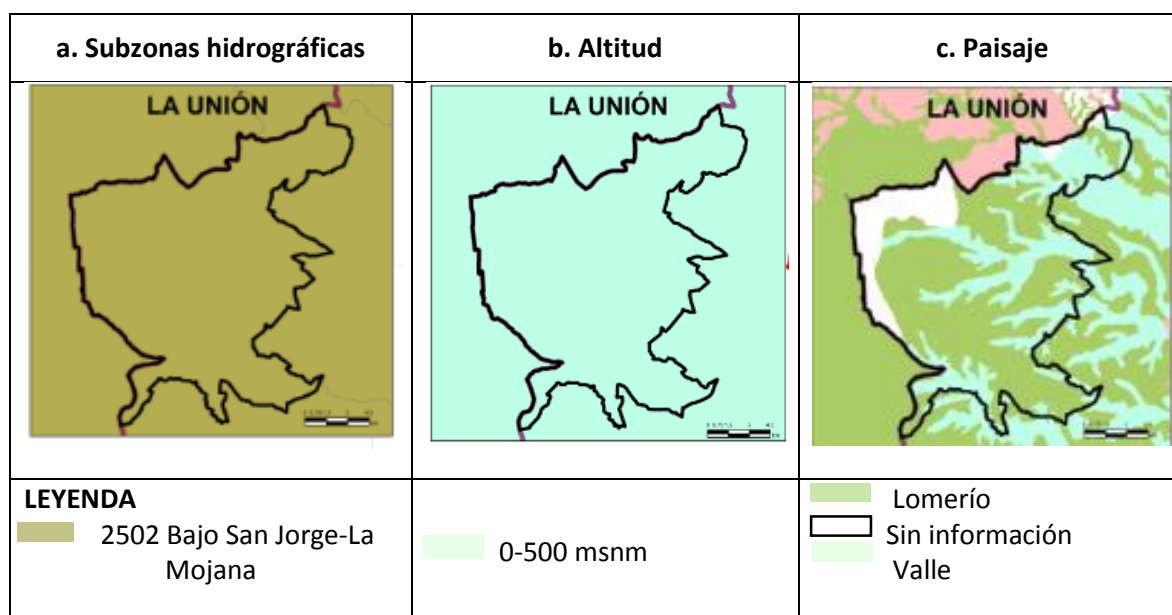


Figura 1. Mapas de variables biofísicas del municipio de La Unión. a. Subzonas hidrográficas. b. Altitud. c. Paisaje. Fuente: Corpoica (2014).

Además de los aspectos biofísicos, también es necesario revisar los análisis disponibles de las series climáticas, que para este estudio se manejó entre los años 1980 y 2011, con lo cual es posible evaluar el impacto de la variabilidad climática en eventos pasados y así conocer los rangos en los cuales pueden cambiar las variables climáticas cuando se presenten nuevamente estos fenómenos. Esto permitiría, por ejemplo, reconocer la intensidad y frecuencia de eventos de exceso o reducción de lluvias asociados a El Niño-Southern Oscillation (ENSO) e identificar áreas con mayor o menor fluctuación de variables meteorológicas. De la información empleada para el análisis climático del municipio de La Unión se destacan:

Precipitación

En la figura 3 se muestra la dinámica de las precipitaciones en La Unión para los años 1997 y 1996, los cuales fueron los años extremos de deficiencia y exceso, respectivamente. La línea verde representa la precipitación promedio multianual y, las barras rojas y azules los eventos de variabilidad, El Niño y La Niña respectivamente. En la gráfica se observa que durante 1997 las lluvias estuvieron 25% por debajo del promedio multianual, con las mayores anomalías negativas en mayo, agosto y diciembre (-42 %, -57 % y -81 % respectivamente); sin embargo en los meses de enero y febrero se presentaron anomalías positivas con valores de 137 % y 92 % respectivamente. Para el año 1996 las lluvias estuvieron por encima del promedio multianual (36 %), presentándose en marzo y junio las mayores anomalías positivas, 203 % y 83 % respectivamente (Corpoica, 2014).

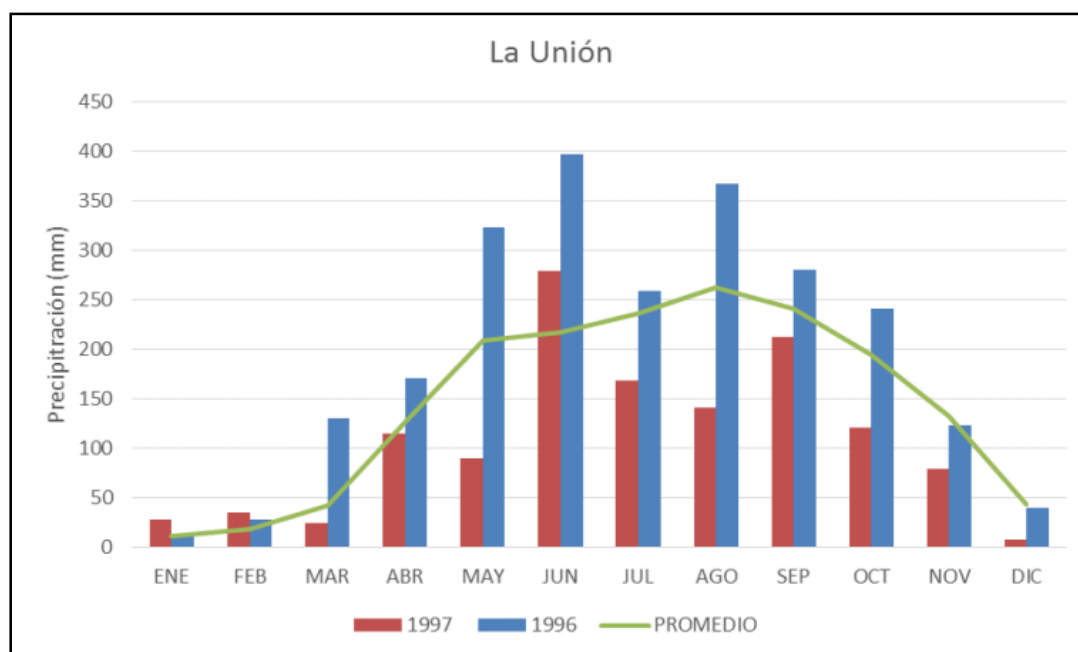


Figura 2. Precipitación en años extremos respecto al promedio multianual en el periodo 1980-2011, en el municipio de La Unión. Fuente: Corpoica (2014)

Valor del índice oceánico El Niño (ONI) y anomalías climáticas en eventos El Niño o La Niña

El ONI permite determinar qué tan fuerte es un fenómeno de variabilidad climática como El Niño o La Niña. Para conocer dichos cambios se debe revisar:

- a. El valor de la anomalía en porcentaje, que indica en qué porcentaje podría aumentar o disminuir la precipitación.
- b. Para el ONI se debe considerar que cuando la variación supera los valores de 0,5 durante por lo menos cinco meses consecutivos, se habla de un evento El Niño y cuando los valores son menores a -0,5 también de forma consecutiva en cinco meses, se trata de un evento La Niña¹.

Los valores ONI son útiles para visualizar las alertas de ocurrencia de este tipo de fenómenos. Son calculados con base en un promedio trimestral móvil de la variación de la temperatura en °C del océano Pacífico (5°N-5°S, 120-170°O).

En el municipio de La Unión el valor ONI más alto en el evento El Niño, fue entre los años mayo de 1997 a mayo de 1998, y correspondió a 2,5 con una disminución de las lluvias por debajo del 12 % respecto al promedio multianual. Sin embargo, El Niño de mayor intensidad fue en mayo 2002 a mayo de 2003 donde el valor ONI fue de 1,5 y presentó disminución en las lluvias del 28 % (tabla 1).

¹ Este índice que permite conocer el escenario climático que se presentará en la zona y puede monitorearse en la página del Centro de Predicción Climática del Servicio Nacional Meteorológico de Estados Unidos. Consúltelo en: <http://bit.ly/29LNC2H>.

Tabla 1. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación durante los eventos El Niño en La Unión para el periodo 1980-2011.

Periodo	Inicio	May. 1982	Ago. 1986	May. 1991	May. 1994	May. 1997	May. 2002	Jun. 2004	Ago. 2006	Jul. 2009
	Fin	Jun. 1983	Feb. 1988	Jun. 1992	Mar. 1995	May. 1998	Mar. 2003	Feb. 2005	Ene. 2007	Abr. 2010
Duración (meses)		14	19	15	11	13	11	9	6	11
Máximo valor ONI		2,3	1,6	1,8	1,3	2,5	1,5	0,9	1,1	1,8
Anomalía		-2 %	-12 %	-7 %	-3 %	-12 %	-28 %	-20 %	-3 %	-1 %

Fuente: Corpoica (2014)

Durante los eventos La Niña, el valor del ONI negativo más alto se presentó entre mayo de 1988 y mayo de 1989, el cual correspondió a -1,9 y el aumento de las lluvias fue de hasta 5 % con respecto al promedio multianual. Sin embargo, el evento La Niña con mayor intensidad se dio entre los meses de julio de 2010 y abril de 2011, con un ONI de -1,4 y aumento en las lluvias del 46 % (tabla 2).

Tabla 2. Duración, valor del ONI y anomalías de precipitación durante los eventos La Niña en La Unión para el periodo 1980-2011

Periodo	Inicio	Oct. 1984	May. 1988	Sep. 1995	Jul. 1998	Oct. 2000	Sep. 2007	Jul. 2010
	Fin	Sep. 1985	May. 1989	Mar. 1996	Jun. 2000	Feb. 2001	May. 2008	Abr. 2011
Duración		12	13	7	24	5	9	10
Mínimo Valor ONI		-1,1	-1,9	-0,7	-1,6	-0,7	-1,4	-1,4
Anomalía		10 %	5 %	5 %	2 %	-23 %	-3 %	46 %

Fuente: Corpoica (2014).

La duración e intensidad de El Niño y La Niña cambian para cada evento, así como las alteraciones climáticas asociadas con estos en cada región (National Weather Service, 2014). En general en La Unión se presentaron anomalías negativas (disminución de lluvias) bajo el evento El Niño y anomalías positivas (aumento de lluvias) bajo el evento La Niña, con ciertas particularidades presentes en la magnitud de dichas anomalías.

La temperatura de la superficie del océano Pacífico no es el único factor que modula el clima, por lo cual es importante tener en cuenta otros factores como la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y las distintas corrientes oceánicas.

Susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas

Con la cartografía temática del proyecto MAPA se pueden identificar las áreas del municipio de mayor susceptibilidad al exceso hídrico durante eventos La Niña, las más susceptibles a déficit hídrico en eventos El Niño; la afectación de la capacidad fotosintética de cubiertas vegetales, analizada mediante el Índice Diferencial de Vegetación Normalizado; la susceptibilidad a inundación durante el periodo 2010-2011; la susceptibilidad biofísica a inundación; las áreas afectadas regularmente cuando se presentan eventos de inundación (expansión de cuerpos de agua) y las áreas susceptibles a afectaciones por sequía (contracción de cuerpos de agua).

Para mayor información sobre la susceptibilidad del municipio a amenazas climáticas consulte el SE-MAPA.

Exposición del sistema de ganadería bovina de doble propósito a amenazas derivadas de la variabilidad climática en el municipio de La Unión

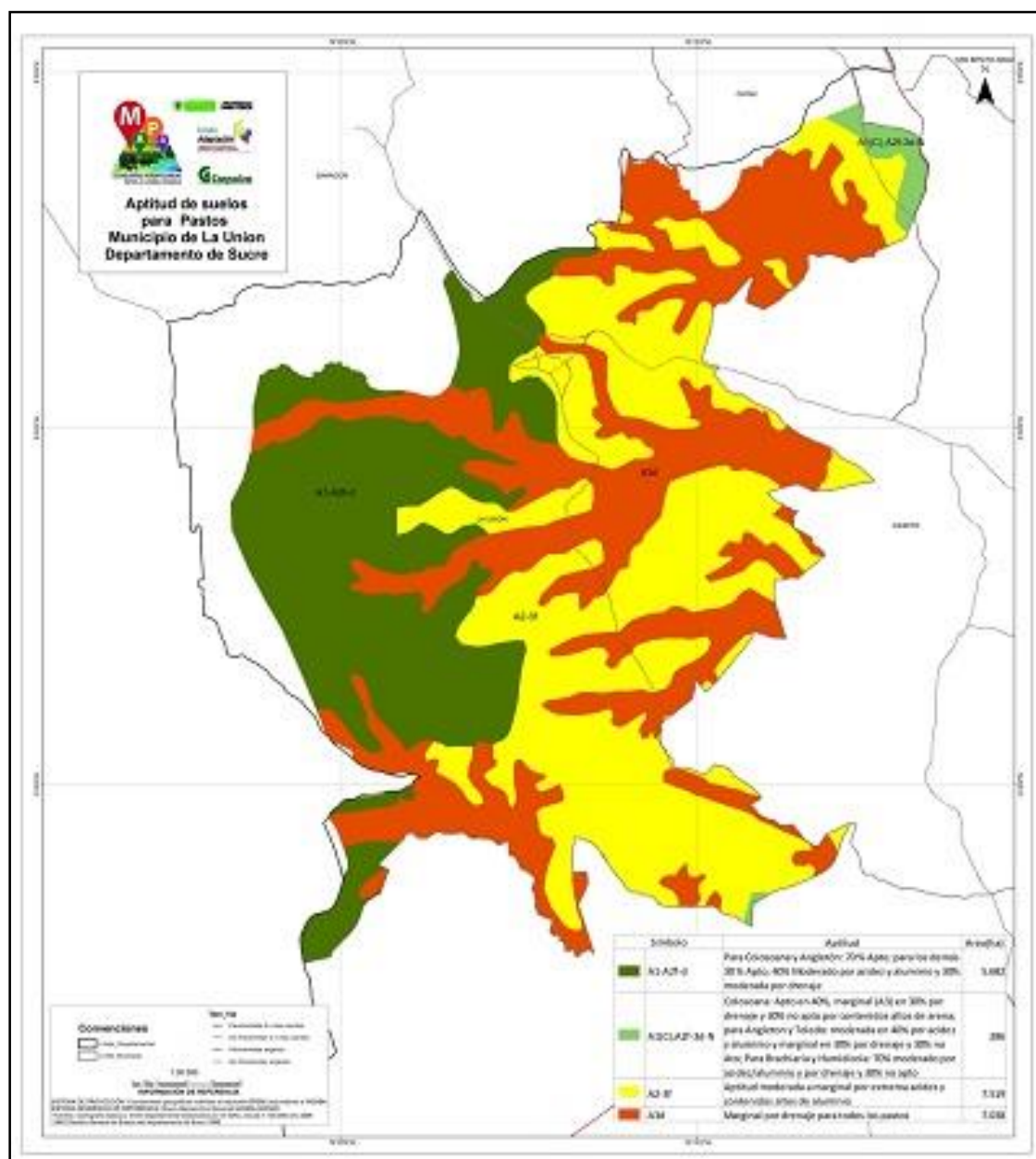
El sistema de ganadería bovina de doble propósito se encuentra expuesto a limitantes del suelo y a condiciones climáticas variables que afectan a los cultivos forrajeros de la zona. Sin embargo, esta exposición varía en el tiempo y de acuerdo a su ubicación en el municipio.

Para evaluar la exposición de las praderas se utiliza el mapa de aptitud de suelos, las ventanas temporales de análisis y el mapa de escenarios agroclimáticos con el fin de identificar las limitaciones de los suelos y los lugares en los que se encuentran las especies de pastos, las condiciones de humedad en el suelo y la probabilidad de ocurrencia de

condiciones de déficit hídrico en el periodo de establecimiento de los pastos colosuana, angleton y pasto dulce.

- a. **En el mapa de aptitud de suelos** se identifican, siguiendo la metodología de la FAO (1976), las limitaciones de los suelos en La Unión y en dónde están establecidos o se establecerán las especies forrajeras. Algunas limitaciones pueden manejarse con relativa facilidad, por ejemplo, mediante la fertilización o aplicación de enmiendas, mientras que otras no pueden modificarse, tales como altitud, pendientes excesivamente inclinadas y texturas. La escala de análisis espacial es 1:100.000 (figura 4).

El presente análisis de aptitud de suelos, ventanas de análisis y zonificación de aptitud agroclimática se realizó sobre las características de los pastos colosuana (*Bothriochloa pertusa*), angleton (*Dichanthium aristatum*) y pasto dulce (*Brachiaria humidicola*), pasturas base del sistema de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.







Símbolo	Aptitud	Área (ha)
	A1-A2f-d Para colosuana y angleton 70 % apto, para los demás 30 % apto; 40 % moderado por acidez y aluminio, y 30 % moderada por drenaje.	5.682
	A1(C),A2f-3d-N Para colosuana apto en 40 %, marginal (A3) en 30 % por drenaje y 30 % no apto por contenidos altos de arena. Para angleton y toledo moderada en 40 % por acidez y aluminio, marginal en 30 % por drenaje y 30 % no apto. Para pasto dulce 70 % moderado por acidez, aluminio y por drenaje, y 30 % no apto.	286
	A2-3f Aptitud moderada a marginal por extrema acidez y contenidos altos de aluminio.	7.519
	A3d Marginal por drenaje para todos los pastos.	7.038

Figura 3. Aptitud de uso de suelos para el sistema de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión (Sucre). Fuente: Corpoica (2015)

Para tener en cuenta: en el municipio de La Unión las zonas aptas para pastos (clases A1 y A2) apenas alcanzan el 25 % (5.682 ha) del área del municipio. Un área de extensión semejante es clasificada como no apta y la restante, equivale al 50% del área total del municipio, se considera con aptitud marginal. Un área de 8.700 ha (36 % del municipio) es determinada con aptitud marginal (A3), para todos los pastos, debido en gran parte a las condiciones de drenaje y de acidez. Suelos clasificados con esta aptitud podrían aumentar su potencial si se mejoran las condiciones de drenaje a través de labores que permitan la construcción de canales de desagüe (Figura 4).

Los suelos con mal drenaje no se consideran aptos para el establecimiento de cultivos, de igual manera, los suelos muy superficiales están considerados como restringidos principalmente para cultivos transitorios, debido a la susceptibilidad a degradación o pérdida de suelo por erosión (Corpoica, 2015).

- b. **En las ventanas temporales de análisis** se identifican las condiciones de humedad del suelo para pastos y forrajes en el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito. El análisis se estableció en función de los pastos y forrajes reportados para alimentación de bovinos en el municipio de La Unión. Teniendo en cuenta que la actividad ganadera se desarrolla de forma continua en el año, los meses establecidos en las ventanas de análisis

correspondieron a enero-marzo (época de baja precipitación) y julio-septiembre (época de alta precipitación).

Se definieron las principales etapas de pastoreo alterno de praderas para dos grupos de pastos y forrajes, el primero o G1 incluye los pastos colosuana (*Bothriochloa pertusa*), angleton (*Dichanthium aristatum*), y pasto dulce (*Brachiaria humidicola*), y el segundo o G2 corresponde a los pastos Toledo (*Brachiaria brizantha* cv) y pasto amargo (*Brachiaria decumbens*). La cantidad de meses y los meses de duración de estas etapas varían de acuerdo a la disponibilidad de agua en el suelo.

A continuación se presenta el manejo del grupo de pastos G1 (tabla 3) y G2 (tabla 4) en las ventanas de análisis enero-marzo (ventana I) y julio-septiembre (ventana II) en condiciones restrictivas de humedad en el suelo por déficit hídrico.

Tabla 3. Ventanas temporales de análisis en condición de humedad restrictiva por déficit hídrico en el suelo para los pastos del grupo G1 (colosuana, angleton y pasto dulce) en el sistema productivo ganadería bovina de doble propósito, en el municipio de La Unión.

Etapas pastoreo alterno de praderas	Duración (días)	Condiciones restrictivas de humedad en el suelo por déficit hídrico					
		Ventana de análisis I			Ventana de análisis II		
		Enero	Febrero	Marzo	Julio	Agosto	Septiembre
Pastoreo (1 o 2 vacas/ha)	30						
Periodo de descanso	30						

Fuente: Corpoica (2015).

Tabla 4. Ventanas temporales de análisis en condición de humedad restrictiva por déficit hídrico en el suelo para los pastos del grupo G2 (Toledo y pasto amargo) en el sistema productivo ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.

Etapas pastoreo rotacional de praderas	Duración (días)	Condiciones de humedad en el suelo restrictivas por déficit hídrico					
		Ventana de análisis I			Ventana de análisis II		
		Enero	Febrero	Marzo	Julio	Agosto	Septiembre
Pastoreo (1 vaca/ha)	2						
Periodo de descanso	32						

Fuente: Corpoica (2015).

El uso de un pastoreo rotacional con 2 días de ocupación y 22 de descanso, en 12 potreros, permite optimizar el uso de la pradera, aumentando la carga animal y su productividad, expresada en litros de leche o kilogramos de carne.

- c. **En los mapas de escenarios agroclimáticos** se determina la probabilidad de ocurrencia de déficit hídrico en el establecimiento de los pastos colosua, angleton y pasto dulce, según los meses o periodos de ocupación y descanso de los potreros (figura 5). Estos valores de probabilidad se presentan de acuerdo al índice de Palmer (Palmer, 1965)² y puede ser baja o muy baja, media, alta o muy alta.

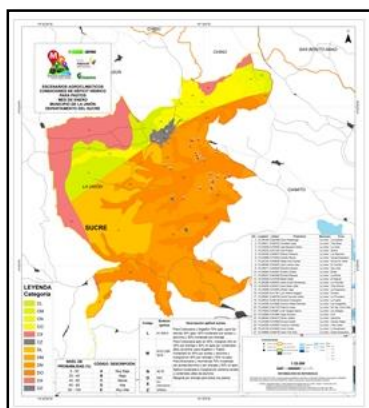
El déficit de agua en el suelo tiene un mayor impacto en ciertas etapas de desarrollo de los pastos, así mismo se expresan en mayor grado en partes específicas del territorio, por lo tanto es importante saber en qué época y en qué sectores del municipio es más probable que una condición restrictiva ocurra.

En la ventana de análisis I y II se observan probabilidades bajas (20–40 %, tonos verdes), medias (40-60 %, tonos amarillos) y altas (60-80 %, tonos naranjas) de déficit de humedad en el suelo (figura 5). En los meses de enero y febrero (ventana I) se presentan áreas con probabilidades superiores al 60%, las cuales podrían restringir el establecimiento y desarrollo de las praderas.

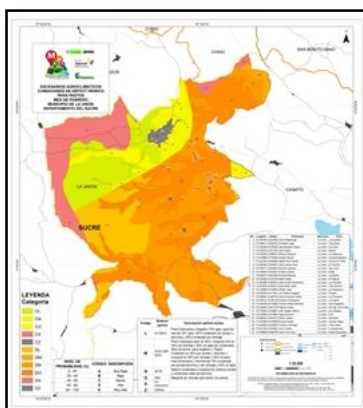
² El índice de Palmer mide la duración e intensidad de un evento de sequía a partir de datos de precipitación, temperatura del aire y humedad del suelo.

Ventana de análisis I

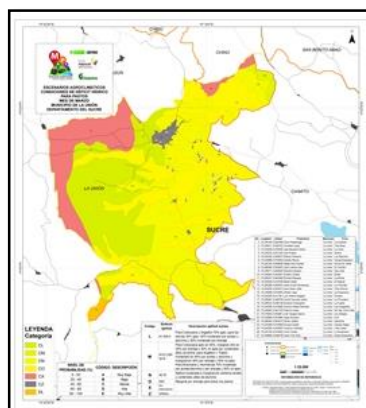
Enero



Febrero

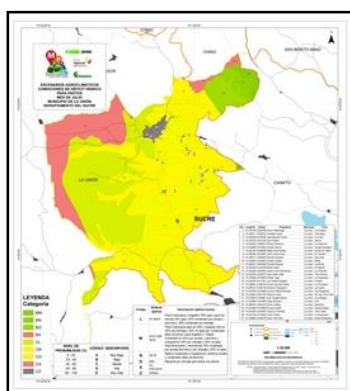


Marzo

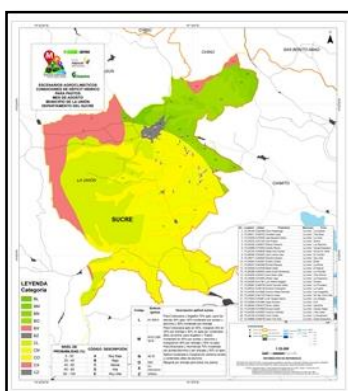


Ventana de análisis II

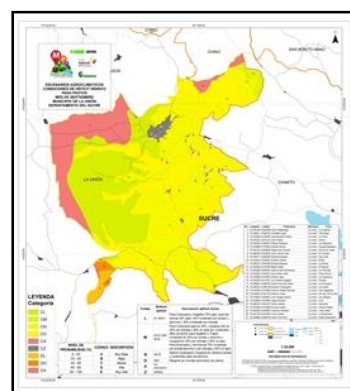
Julio



Agosto



Septiembre



LEYENDA	Categoría
BL	
BM	
BN	
BO	
CL	
CM	
CN	
CO	
CK	
CZ	
DL	
DM	
DN	
DO	
DX	
DZ	

NIVEL DE PROBABILIDAD (%)	CODIGO	DESCRIPCIÓN
0-20	A	Muy baja
20-40	B	Baja
40-60	C	Media
60-80	D	Alta
80-100	E	Muy alta

Cód	Símbolo aptitud	Descripción aptitud suelos
F	A1 (Km, E, G, K)	Para colosuana y angleton 70 % apto y para los demás 30 % apto; 40 % moderado por acidez y aluminio, y 30 % moderada por drenaje
G	A1 (Km, B, G)	Para colosuana apto en 40 %, marginal (A3) en 30 % por drenaje y 30 % no apto por contenidos altos de arena. Para angleton y toledo moderada en 40 % por acidez y aluminio, marginal en 30 % por drenaje y 30 % no apto. Para pasto dulce 70 % moderado por acidez, aluminio y por drenaje, y 30 % no apto.
H	A1 (Km, G, K)	Aptitud moderada a marginal por extrema acidez y contenidos altos de aluminio.
I	A1K	Marginal por drenaje para todos los pastos.

Figura 4. Escenarios agroclimáticos mensuales bajo condiciones de humedad restrictiva por déficit hídrico en las ventanas de análisis I y II, para los pastos del sistema de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión. Fuente. Corpoica (2015).

De acuerdo a la información obtenida para las etapas de pastoreo se evidenció que bajo condiciones de sequía los pastos G1 podrían afectarse por las deficiencias de agua en el suelo, por lo cual los meses de la ventana I deben ser usados como periodos de poca actividad ganadera y se caracteriza por muy baja carga animal, suplementación alimenticia y uso de la trashumancia hacia áreas inundables. Mientras tanto, en los pastos G2 se reduce a 2 días el período de pastoreo y a 32 días el periodo de descanso.

Para tener en cuenta: los tonos amarillos, naranja y rojo indican una mayor exposición a déficit hídrico, y los tonos verdes indican menor exposición a déficit hídrico. En los meses de enero y febrero se presentan probabilidades altas de deficiencias de humedad. El estrés hídrico causado por la deficiencia de agua genera baja calidad nutricional y disponibilidad de la materia seca de las gramíneas. Esta limitación conlleva a que los hatos ganaderos presenten bajos índices zootécnicos, tales como producción de carne menor a 300 kg.ha⁻¹ al año y edad de sacrificio mayor a 3 años (Pérez-García, Martínez, Alvarado, & Ossa, 1998). En consecuencia, en estos meses se recomienda no realizar ningún tipo de labranza en el suelo, pero sí actividades de fertilización y suministrar alimentación complementaria a los animales, ya sea ensilaje, heno y bloques multinutricionales; con el fin de mantener la producción.

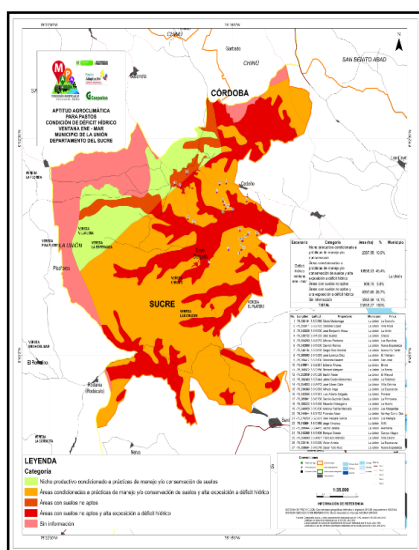
Los suelos del departamento de Sucre han sufrido un continuo proceso de deterioro y deforestación. Estos suelos ya no pueden retener el agua suficiente para enfrentar una prolongada sequía. De esta manera, durante los periodos de sequía que normalmente se presentan en el municipio de La Unión la producción y calidad de los forrajes se reducen drásticamente, ocasionando baja productividad del sistema de ganadería bovina de doble propósito, baja producción de leche por lactancia (800-1.140 l/vaca) e intervalos largos entre partos (420-470 días) (Cajas, *et al.*, 2012).

Los mapas de escenarios agroclimáticos indican las áreas con menor y mayor probabilidad a deficiencias de agua en el suelo para el sistema productivo en una ventana de análisis. Cada mapa corresponde a un mes en el cual se presenta un periodo de descanso u ocupación de los potreros, sin embargo, deben ser entendidos como marcos de referencia (Corpoica, 2015).

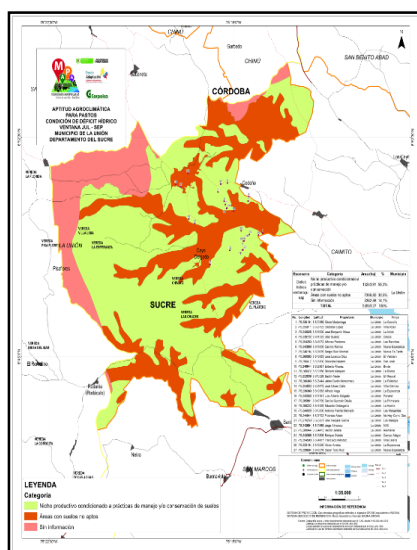
Zonas del municipio de La Unión con mayor y menor riesgo de pérdida productiva en el sistema de ganadería bovina de doble propósito

Para determinar cuáles son estas zonas debe tenerse en cuenta la información anterior y observar el mapa de aptitud agroclimática del municipio de La Unión para el sistema de ganadería bovina de doble propósito (figura 6). Este mapa presenta la aptitud de los pastos utilizados en el sistema productivo de ganadería bovina doble propósito, en condiciones restrictivas por déficit hídrico. La escala de análisis espacial es 1:100.000.

**Ventana de análisis I
(enero-marzo)**



**Ventana de análisis II
(julio-septiembre)**



LEYENDA

Categoría

- Nicho productivo condicionado a prácticas de manejo y/o conservación de suelos.
- Áreas condicionadas a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a déficit hídrico.
- Áreas con suelos no aptos.
- Áreas con suelos no aptos y alta exposición a déficit hídrico.
- Sin información.

Figura 5. Aptitud agroclimática del suelo bajo condiciones de déficit hídrico para pastos y forrajes en el sistema de ganadería bovina de doble propósito en La Unión, para las dos ventanas de análisis. Fuente: Corpoica (2015).

Las aptitudes agroclimáticas identificadas con baja exposición a deficiencias de humedad para el municipio de La Unión fueron:

Nichos productivos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos se encuentran representados en tono verde claro. Estas áreas ocupan en la ventana I el 10 % del área total del municipio, 2.387,58 ha; y en la ventana II el 55,3 %, 13.243,91 ha (Figura 6). Los suelos presentan aptitud moderada y marginal para los pastos por variables como acidez, altos contenidos de aluminio, altos contenidos de arena y drenaje regular.

Área con suelos no aptos se encuentran representadas en tono naranja oscuro. Estas áreas con ocupan en la ventana 1 el 10 % del área total del municipio, 2.387,581 ha; y 30,5 % en la ventana II, 7.306,8 ha (figura 6). Estas áreas presentan suelos marginales por drenaje para todos los pastos.

Las aptitudes agroclimáticas con alta exposición a deficiencias de humedad en el municipio de La Unión fueron:

Áreas con suelos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos, y alta exposición a déficit hídrico se encuentran representadas en tono naranja claro y para la ventana I corresponde al 45,4 % del área total del municipio, 10.856,33 ha (figura 6). Los suelos presentan aptitud moderada y marginal para los pastos para variables como acidez, altos contenidos de aluminio, altos contenidos de arena y drenaje regular.

Áreas con suelos no aptos y alta exposición a déficit hídrico se encuentran representadas en tono rojo y para la ventana I corresponde al 26,7 % del área total del municipio, 6.397,65 ha (figura 6).). Estas áreas presentan suelos marginales por mal drenaje para todos los pastos.

Los productores del sistema de ganadería de doble propósito se ubican en áreas de alta exposición a déficit hídrico, es decir, áreas con suelos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos y alta exposición a déficit hídrico y zonas de baja exposición a déficit hídrico, tales como, nichos productivos condicionados a prácticas de manejo y/o conservación de suelos (figura 6).

Para mayor información sobre aptitud agroclimática del suelo para los pastos y forrajes del sistema de ganadería bovina doble propósito en el municipio de La Unión, consulte el SE-MAPA.



Gestión de la información agroclimática y agrometeorológica para conocer el riesgo agroclimático en la finca

Información agroclimática: esta información puede emplearse para tomar decisiones en la planificación agropecuaria de sistemas productivos bovinos, identificar riesgos asociados y relacionar diferentes cultivos (pastos y cultivos forrajeros) con la climatología de cualquier área, con el fin de mejorar la planificación del uso y manejo del recurso suelo.

Información agrometeorológica: esta información puede emplearse para mejorar la toma de decisiones en el manejo de sistemas productivos. La *Guía de prácticas agrometeorológicas* de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2011) indica que la información que debe proporcionarse a los productores agropecuarios para mejorar la toma de decisiones es la siguiente:

- Datos referidos al estado de la atmósfera (clima), obtenidos mediante una estación meteorológica que registre precipitación, temperatura, radiación y humedad relativa.
- Datos referidos al estado del suelo, que contemple seguimiento de la humedad del suelo, por medios organolépticos, sensores, o determinaciones físicas.
- Rendimiento de praderas efectuando seguimiento del desarrollo, crecimiento de los pastos y forrajes, y ajuste de la carga animal.
- Prácticas agrícolas y de manejo empleadas, tales como labores culturales, control de plagas, enfermedades y arvenses; aforos, uso de abonos orgánicos, etc.
- Desastres climáticos y sus impactos en la agricultura ya que los eventos extremos afectan el desarrollo de los forrajes. Entre estos se encuentran los excesos y déficit de agua, heladas y deslizamientos.
- Distribución temporal de los periodos de crecimiento, épocas de siembra y de cosecha, días de descanso y ocupación de los potreros.



- Observaciones técnicas y procedimientos utilizados en el desarrollo del sistema productivo.

El registro de datos meteorológicos en finca busca conformar una base de datos agrometeorológicos (temperatura máxima, mínima y media; precipitación, humedad relativa y radiación) a escala diaria. Estas variables serán analizadas durante el ciclo del sistema productivo y principalmente en etapas críticas; y se pueden relacionar con las exigencias climáticas del sistema productivo, sus necesidades hídricas y sus rendimientos (Pérez & Adonis, 2012)³.

³ En la *Guía para el uso de la información agroclimática en el manejo de cultivos y frutales* podrá encontrar algunas indicaciones e ideas para llevar a cabo análisis en su sistema productivo. Consúltela en <http://bit.ly/29P68Zg>.

Sección 2: Prácticas que se pueden implementar para reducir la vulnerabilidad del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito ante condiciones de déficit hídrico del suelo en el municipio de La Unión

En esta sección se presentan alternativas sobre opciones tecnológicas integradas con potencial para mitigar los efectos que el déficit hídrico ocasiona sobre el sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión. Estas opciones tecnológicas fueron implementadas entre los meses de agosto de 2015 y julio de 2016, época en la cual se presentaron condiciones de déficit y exceso hídrico en el suelo.

En el balance hídrico atmosférico (figura 7) se observa que durante el último trimestre del año 2015, final de octubre y mediados de noviembre, la evapotranspiración potencial (ET_0) no excedió la precipitación. Sin embargo entre final de noviembre y hasta mediados de abril de 2016 la ET_0 excedió la precipitación, generando déficit hídrico en el suelo. Este comportamiento ocasiona que los rendimientos y la calidad nutricional de las pasturas, principal fuente de alimentación de los bovinos, se reduzca drásticamente, afectando así la productividad del sistema de ganadería de doble propósito.

No obstante, desde final de abril hasta el mes de julio de 2016 la precipitación excedió la ET_0 , destacándose este comportamiento durante la transición de mayo a junio y en gran parte del mes de julio, generando exceso hídrico en el suelo.

Esta condición permite programar actividades de siembra de especies forrajeras, además que disminuye el periodo de descanso de los potreros en esquemas de pastoreo rotacional y aumenta la disponibilidad de forraje.

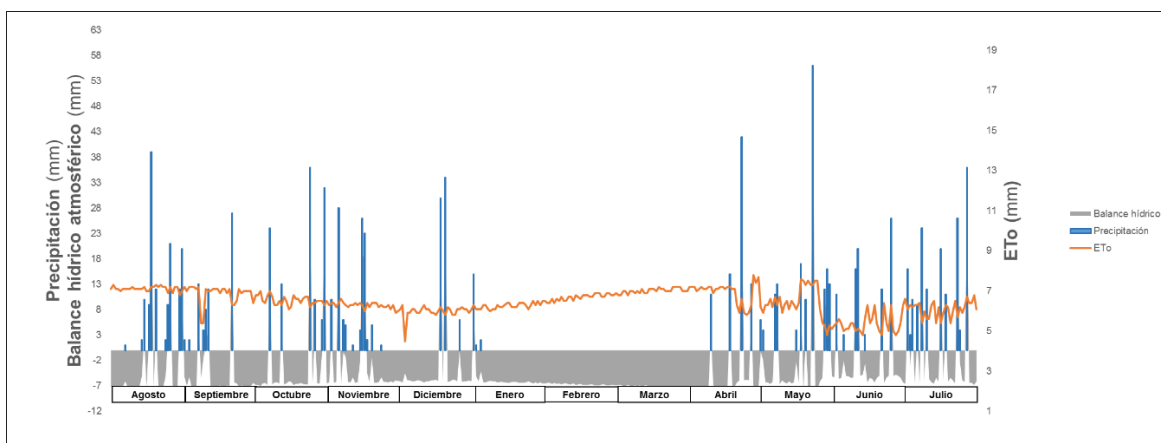


Figura 6. Balance hídrico atmosférico desde agosto de 2015 hasta julio de 2016 de la parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

Lo anterior coincide con lo encontrado en el balance hídrico agrícola (figura 8), el cual muestra el comportamiento de la lámina de agua disponible (ADT) o fracción de agua que se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. En este balance se observa que el agua fácilmente aprovechable (AFA) es superada por el coeficiente de agotamiento (D_r final) de manera más significativa durante los meses de diciembre de 2015 hasta mediados de abril de 2016, comportamiento que indica déficit hídrico en el suelo. Lo contrario sucede en los periodos comprendidos entre los meses de agosto y noviembre de 2015, y mayo y julio de 2016, en los cuales se observó agotamientos inferiores al AFA, es decir, se presentó exceso hídrico en el suelo.

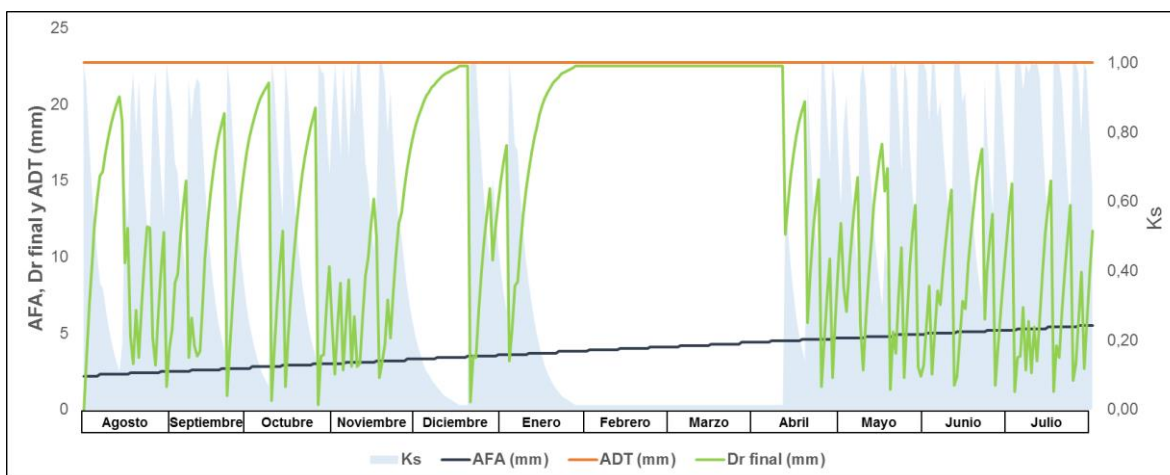


Figura 7. Balance hídrico agrícola de agosto de 2015 hasta julio de 2016 en la parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

El índice de estrés hídrico (K_s), representado en la figura 8 por el área sombreada en azul claro, señala que valores cercanos a 1, como los observados durante gran parte del último trimestre de 2015 y entre mayo y julio de 2016, representan una condición leve o nula de estrés hídrico; en contraste con aquellos valores cercanos a 0, que en la figura 8 se observan desde mediados de enero hasta mediados de abril de 2016, los cuales señalan un mayor grado de estrés hídrico en el suelo.

Considerando este comportamiento meteorológico y que el manejo tradicional basado en el pastoreo extensivo de potreros establecidos con pasto colosuana es afectado por condiciones de déficit y exceso hídrico, a continuación se presentan recomendaciones para implementar opciones tecnológicas integradas con el fin de reducir la vulnerabilidad del sistema de ganadería bovina doble propósito a condiciones restrictivas de humedad en el suelo.

1. Establecimiento de una pastura introducida que es manejada con un sistema rotacional

La baja disponibilidad y calidad nutricional que presentan las gramíneas naturalizadas como la colosuana y la alta susceptibilidad a plagas hacen del establecimiento de pasturas introducidas una buena opción para su uso en los sistemas de ganadería, debido a que contribuyen en mejorar la producción bovina de carne y/o leche (Cajas et al., 2012).

En este sentido, la gramínea toledo es una especie adecuada ya que con un manejo adecuado permite aumentar su rendimiento de materia seca y contrarrestar la baja disponibilidad de forraje en épocas críticas; y además posee capacidad de adaptarse a las características físicas y químicas de los suelos, y a las condiciones ambientales del municipio de La Unión.

El pasto toledo es una gramínea perenne, crece formando macollas y puede alcanzar hasta 1,6 m de altura; crece bien en condiciones de trópico subhúmedo con períodos secos entre 5 y 6 meses y promedios de lluvia anual de 1.600 mm, y en localidades de trópico muy húmedo se da con precipitaciones anuales superiores a 3.500 mm.

Tolera suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados aunque su crecimiento se puede reducir si se mantiene un nivel freático próximo a la superficie del suelo por más de 30 días. Este pasto se adapta bien en sitios con suelos de mediana y alta fertilidad, y produce altos rendimientos anuales de forraje tanto en épocas secas como húmedas, siendo superiores a los de otros pastos y accesiones de *Brachiaria*. En consecuencia estos rendimientos permiten utilizar cargas animales superiores a 2,5 UA/ha (Unidad Animal) con periodos de descanso entre pastoreos de 14 a 21 días (Lascano, Plazas, & Pérez, 2002a).

Para el desarrollo de esta opción tecnológica se recomienda realizar una serie de actividades que se describen a continuación, las cuales hicieron parte de la validación en la parcela de integración del proyecto MAPA en La Unión.

Selección del terreno

Se deben conocer las características del suelo tales como la topografía, drenaje, humedad, propiedades físicas (textura, estructura, y densidad aparente del suelo) y químicas (contenido de nutrientes). Con base en estas características se puede decidir qué material vegetal se puede establecer. Para el caso del pasto Toledo, este se desarrolla bien en suelos ácidos de baja fertilidad, pero su mejor desempeño se ha observado en localidades con suelos de mediana a buena fertilidad (Lascano et al., 2002a) (figura 9).



Figura 8. Área utilizada con el pasto toledo en la parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

Adecuación del terreno y preparación del suelo

Se debe adecuar el terreno eliminando todas las limitaciones y obstáculos que se presenten en el área donde se va a realizar la siembra, tales como las malezas, troncos, piedras y ramas de árboles que afecten el paso de la maquinaria.

Con base en las propiedades físicas del suelo (textura y densidad aparente) se determina el método de labranza. Los suelos del municipio de La Unión se encuentran compactados y por esto se recomienda la utilización de labranza vertical. La densidad aparente del suelo en la parcela de integración se encuentra en un promedio de $1,43 \text{ g/cm}^3$ y a medida que aumenta la profundidad del suelo esta incrementa. La dificultad cuando aumenta la densidad aparente del suelo es que disminuye el volumen de poros, especialmente de los más grandes, lo cual genera pérdida en la permeabilidad al aire, en el flujo de agua y de iones, y restricciones en el crecimiento de las raíces (figura 10).

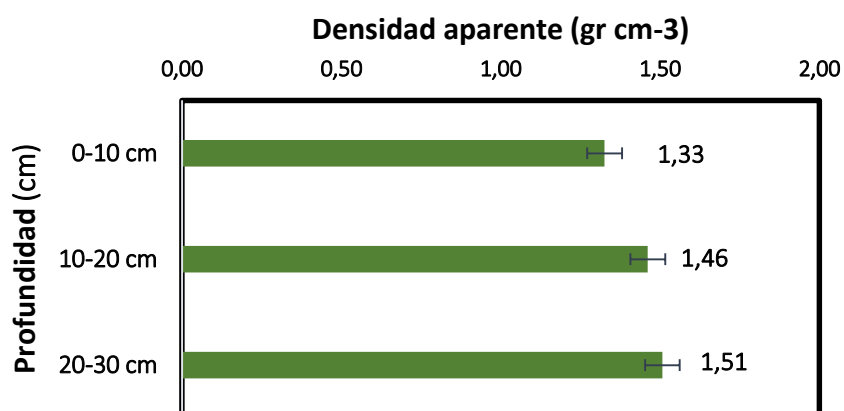


Figura 9. Densidad del suelo de la parcela de integración del sistema de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.

El arado de cincel y pase de rome son los implementos que más se utilizan en la preparación de suelos. Primero se usa el arado de cincel y con este se logra oxigenar el suelo endurecido, retener de humedad y aumentar microorganismos del suelo. Posteriormente se usa el rastrillo de discos, el cual consta de un bastidor y varias filas de pequeños discos dentados, los cuales van desterronando lo que dejó el arado (La ganadería.org, 2008).

En la parcela de integración de ganadería de doble propósito se realizó en su orden un pase de *rome*, un pase de cincel rígido y nuevamente un pase de rome con el objetivo de romper las capas endurecidas y airear el suelo, permitiéndole al sistema radical llegar a horizontes más profundos en busca de nutrientes y humedad. Antes de la mecanización se eliminaron obstáculos como malezas, troncos, piedras y ramas de árboles que impidieran el paso de la maquinaria (figura 11). No obstante, autores como Lascano et al. (2002a) recomiendan el control de la vegetación previo a la siembra con herbicidas no selectivos mediante prácticas de cero labranza.

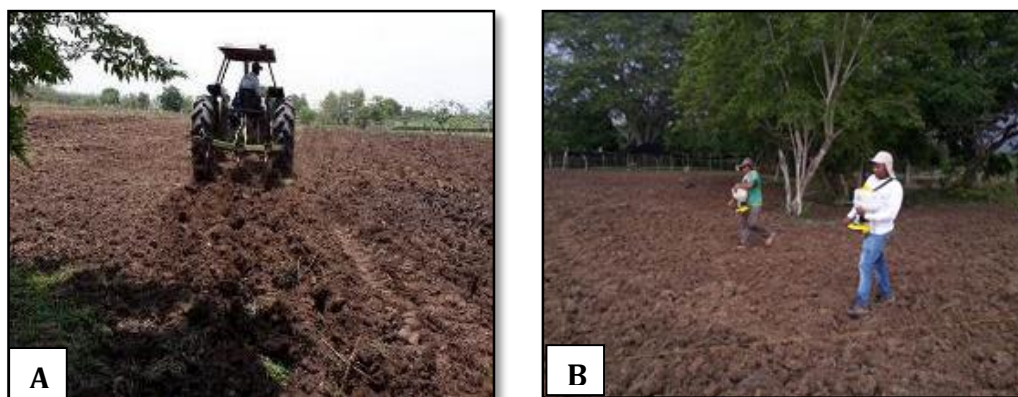


Figura 10. A. Preparación de suelo con cincel rígido. B. Siembra manual con voleadora. Parcela de integración del sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito de La Unión.

Fuente: Corpoica (2016).

Requerimientos para la selección del pasto Toledo

Las siguientes son las características que apoyan la selección del pasto toledo para la siembra en el municipio de La Unión (Lascano et al., 2002a):

- ❖ Buena tolerancia a sequía.
- ❖ Buena tolerancia a humedad.
- ❖ Buena tolerancia a hongos foliares y de raíz.
- ❖ Muy rápida recuperación por actividades de pastoreo.
- ❖ Buena calidad nutritiva.
- ❖ Muy buena calidad de semilla.
- ❖ Muy fácil establecimiento por semilla.
- ❖ Alto vigor de plántula.
- ❖ Buena compatibilidad con leguminosas forrajeras.
- ❖ Requerimiento de fertilidad de suelo de media a alta.

Fertilización

Con el fin de obtener los máximos rendimientos, al momento de realizar la fertilización se deben conocer las propiedades químicas del suelo (figura 11) y los requerimientos de las especies vegetales que se van a establecer (Figura 12).

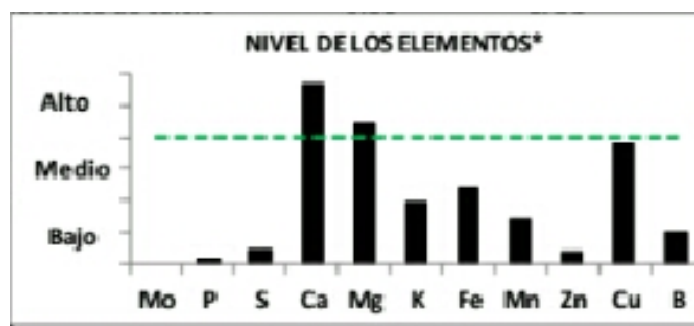


Figura 12. Resultados del análisis de suelo de la parcela integración del sistema productivo de ganadería de doble propósito en La Unión.



Figura 12. Fertilización del suelo con fósforo y potasio en la parcela integración del sistema productivo de ganadería de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

Manejo de arvenses

Después del establecimiento de la pradera o de los cultivos forrajeros se debe realizar un control de arvenses durante los primeros 35 a 45 días, debido a que esta es la época crítica en la que se presenta competencia por nutrientes y luz. El control puede ser realizado con productos químicos o de forma manual (figura 14).

En condiciones de déficit hídrico en el suelo, y dada la restricción de mecanizar previo a la siembra, se aconseja recurrir al control químico. Para realizar el control se recomienda usar herbicidas de contacto y sistémicos antes de que las malezas produzcan semillas. Esta práctica tiene efectos positivos en el control de enfermedades e insectos dañinos.



Figura 13. Control manual de malezas en la pradera de toledo en la parcela integración del sistema productivo de ganadería de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

Sistema rotacional de praderas

El pastoreo rotacional consiste cambiar de área a otra, en un tiempo relativamente corto, los animales que pastorean. Involucra el uso de periodos cortos de pastoreo intensivo, es decir alta densidad de animales, con períodos largos de descanso donde la pradera se recupera (Garay, 2006).

En la parcela de integración de La Unión se propuso un ciclo rotacional de 24 días, 2 días de ocupación y 22 días de descanso, lo que dio como resultado la realización de 12 potreros cada uno de 0,33 ha. Este resultado coincide con el conocimiento generado por los expertos del C.I Turipaná en los procesos de evaluación inicial de este material (*Brachiaria brizantha*

CIAT 26110) y que fue complementado posteriormente mediante pruebas de respuesta animal en diferentes localidades del Caribe húmedo (figura 15).



Figura 14. División de potreros en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

Evaluación de la disponibilidad de materia seca

Es importante que productores y técnicos conozcan cómo determinar la disponibilidad de forraje y la composición botánica de una pastura, y el balance gramínea-leguminosa; y a partir de ese conocimiento cómo diseñar sistemas y estrategias de manejo para su mayor utilización y beneficio sin detrimento de la pastura ni de los recursos naturales (Franco Calero, & Durán, 2006).

Se recomienda realizar aforos de disponibilidad por frecuencia en el potrero próximo a pastorear utilizando la metodología propuesta por Franco et al. (2006). Esta consiste en emplear un marco de 0,25 m²; a cada marco se le construye una escala y se le asigna una calificación de 1-5, en donde 1 corresponde a baja disponibilidad de biomasa y 5 a mayor disponibilidad; el forraje de cada marco es cortado y pesado, previa calificación de la escala y el registro de las especies que se encuentran dentro del marco, una vez realizada la escala se completan 40 lanzamientos del marco, al azar, tratando de registrar todas la poblaciones existentes en toda el área de la pradera; no se debe cortar el pasto, solo hacer la calificación de escala y registrar las especies presentes. Al hacer la escala si alguna muestra es superior a 250 g, se registra toda la cantidad, pero se toma una muestra de 250 g, que se seca para determinar el porcentaje de materia seca (figura 16).



Figura 15. Aforo de praderas para medir la disponibilidad de forraje en la parcela de integración del sistema de ganadería bovina de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

Capacidad de carga animal

Como estrategia práctica para mantener la productividad animal la carga animal deberá ajustarse de acuerdo al forraje disponible. Cuando la disponibilidad llegue a un máximo preestablecido deberá aumentarse la carga animal; de la misma manera, cuando la disponibilidad se aproxime al límite inferior preestablecido se debe disminuir.

Los ajustes de carga animal deben basarse en presiones de pastoreo establecidas previamente. Cuando la disponibilidad en el potrero alcanza algunos de estos límites, se ajustará la carga, aumentando o disminuyendo el peso vivo total, para mantener la presión establecida. Los ajustes de carga se deben hacer para cada época del año.

Al tener el valor de la disponibilidad de forraje de un potrero es posible estimar la carga animal. Este cálculo es aproximado ya que involucra en su fórmula las tasas de crecimiento de las gramíneas y las pérdidas de forraje por pisoteo de los animales. Paladines y Lascano (1983) describen una fórmula general para calcular carga animal así:

$$\text{Pastoreo rotacional: PVT} = \text{MVSha} \times A \times 100 / \text{DOP} + \text{DDP} \times \text{NCP} \times \text{PP}$$

Donde:

PVT = Peso vivo total expresado en kg de peso vivo/ha/día

MVS ha = kg de materia verde seca por hectárea

A = Área del potrero en hectáreas

DP = Días de pastoreo de la pradera

DOP = Días de ocupación de la pradera

DDP = Días de descanso de la pradera

NCP = Números de ciclos de pastoreo

PP = Presión de pastoreo en kg de materia verde seca por hectárea por cada 100 kg de peso vivo

Manejo de plagas o enfermedades

El control de enfermedades y plagas hace parte de las prácticas de buen manejo de una pradera, el descuido sobre estos contribuirá a la rápida degradación de la pradera. El mion o salivazo de los pastos es una de las plagas más frecuentes de los potreros en algunas regiones del país y para este hay diferentes métodos de control químico y cultural. Una forma fácil y económica de controlar la plaga es sobre pastorear los potreros con un número alto de animales por corto tiempo, esto permite la entrada de luz a las macollas y por lo tanto mata las ninfas (Franco et al., 2006).

2. Establecimiento, conservación y uso de cultivos forrajeros

El establecimiento de cultivos forrajeros con fines de conservación, sea como ensilaje o heno, se ha convertido en una forma muy eficiente para enfrentar el problema de la falta de alimento en las épocas críticas; ya que contribuyen en disminuir las pérdidas en la producción de leche y carne, mejoran el comportamiento reproductivo y en muchos casos evitan la muerte de animales (Mejía, Cuadrado, & Rivero, 2013).

Con el fin de consolidar praderas para la producción de ensilaje o heno se seleccionó un área de 0,4 ha en la parcela de integración de La Unión para el establecimiento de caña (*Saccharum officinarum*), cratylia (*Cratylia argentea*), sorgo (*Sorghum sp*) y yuca (*Manihot esculenta*). Para cada cultivo se utilizaron 1.000 m².

A continuación se describe el proceso de establecimiento para cada uno de estos cultivos forrajeros.

❖ Caña de azúcar

Para la siembra se utilizan cañas o esquejes de 15 cm de longitud el cual debe tener dos yemas (figura 17A). Antes de la siembra el material debe protegerse contra insectos y hongos, para lo cual se recomienda utilizar una mezcla que contenga un insecticida y un fungicida, por ejemplo clorpirifos ($2 \text{ cm}^3.\text{l}^{-1}$) y oxicloruro de cobre (2 g.l^{-1}). Para la siembra se recomienda colocar el equivalente a seis yemas por metro lineal y que haya 1 m de separación entre surcos (figura 17B).



Figura 16. A. Esquejes de caña de azúcar. B. Siembra de caña de azúcar. Parcela de integración sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.

Fuente: Corpoica (2016).

❖ Cratylia

Para la propagación de este material se recomienda el establecimiento de un vivero donde se pueda monitorear y mantener las condiciones necesarias para el desarrollo de las plántulas. Esta leguminosa se caracteriza por su amplia adaptación a zonas bajas tropicales con sequías hasta de 6 meses y suelos ácidos de baja fertilidad. Con estas condiciones y bajo corte produce buenos rendimientos de forraje, y tiene la capacidad de rebrotar durante el período seco debido a un desarrollo radicular vigoroso. Por otra parte, produce abundante semilla y su establecimiento es relativamente rápido cuando las condiciones son adecuadas (Lascano, Bueno, & Argel, 2002b).

Para la producción en vivero la cratylia requiere preparación de un sustrato, el cual consiste en una mezcla de tierra y abono orgánico (estiércol seco de bovino) en proporción 3:1 respectivamente. Con el sustrato preparado se llenan bolsas plásticas negras de 0,5 kg y se alinean en áreas de 1 m × 5 m, esto con el fin de facilitar las labores de siembra y riego. En cada bolsa se deposita una semilla a una profundidad de 2 cm, dado que siembras más profundas causan pudrición de la semilla, retardan la emergencia de las plántulas y producen plantas con menor desarrollo radicular.

Para efectuar el trasplante de las plantas al área final de crecimiento se debe tener certeza sobre cómo se garantizará la humedad del suelo, para esto es indispensable conocer la dinámica de las precipitaciones de los meses posteriores a la siembra. Se recomienda trasplantar la cratylia cuando tenga una altura de 30 cm y sembrarla a 1 m entre plantas y 1 m entre surcos. De esta manera se requerirá aproximadamente 2,5 kg de semilla para establecer una densidad de 10.000 de plantas por hectárea (figura 18).

Para el trasplante de la cratylia se deben realizar hoyos de 10 cm de ancho x 10 cm largo y 20 cm de profundidad para depositar cada una de las plántulas.



Figura 17. A. Siembra de cratylia. B. Emergencia de Cratylia. Parcela de integración sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

❖ Sorgo

La variedad de sorgo JJT-18 se constituye en una excelente alternativa para suplir las deficiencias de forraje en la época seca como alimento en verde o en ensilaje, debido a su buen comportamiento agronómico y su producción alta de biomasa; además tiene gran adaptabilidad en La Unión.

Para su establecimiento se recomienda inicialmente proteger la semilla con el insecticida Imidacloprid para evitar daños por insectos. Por cada kilogramo de semilla se utilizan 5 cm³ del producto y 10 cm³ de agua.

La siembra de la semilla se realiza a chorrillo depositando 20 a 30 semillas por metro lineal y se establece una distancia entre surcos o calles de 80 cm, lo cual equivale a sembrar 12-15 kg.ha⁻¹ y permite tener una población de 50.000 plantas.ha⁻¹.

La separación entre surcos se puede realizar con pitas de nylon, las cuales se colocan a la distancia indicada anteriormente, y a través de un garabato o una gambia⁴ se traza el surco donde se distribuyen las semillas, y luego se tapan a una profundidad de 2 a 3 cm (figura 19).



Figura 18. Siembra de sorgo forrajero variedad JJT-18 en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

⁴ Es una herramienta con cual se puede picar o repicar un terreno para la siembra.

❖ Yuca forrajera

Algunas de las variedades de yuca forrajera que se pueden utilizar en el municipio de La Unión corresponden a la variedad Corpoica SM 2081-34 y Corpoica SM 1511-6. Para el establecimiento del material se pican las varas utilizando un machete desinfectado con hipoclorito de sodio. El tamaño de las varas debe ser de 20 cm y estas deben contar con 5 o 6 yemas. Se recomienda hacer una desinfección posterior de las varas con una solución de fungicida e insecticida, por ejemplo, oxiclورو de cobre $2 \text{ cm}^3 \cdot \text{l}^{-1}$ y clorpirifos $2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Se sugiere utilizar una distancia de siembra de 25 cm entre plantas y 1 m entre surcos para una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha (figura 20).



Figura 19. A. Picado de yuca. B. Siembra de yuca. Parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

A continuación se detallan las metodologías a través de las cuales se pueden conservar estos cultivos forrajeros luego de ser cosechados. Para el caso de la cratylia se describe el manejo recomendado en el esquema de ramoneo, sin embargo su utilización para ser conservado en forma de heno es una alternativa de mucha importancia, sobre todo por su aporte proteico a la dieta.

El ensilaje

El ensilaje es un alimento que permite suplementar la alimentación del ganado durante periodos de sequía y resulta de la fermentación anaeróbica de material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico (Filippi, 2011).

Proceso para la obtención de ensilaje

- ❖ En el caso del sorgo el momento óptimo de la cosecha se realiza cuando la panoja presenta los granos en estado lechoso-pastoso, a fin de lograr mayor rendimiento sin reducir el contenido de energía digerible (INTA, 2007). Este estado se presenta alrededor de los 90 días después de siembra. El aprovechamiento de la Yuca para ensilaje se hace también a los 90 días después de siembra.
- ❖ El material forrajero se pica con una máquina pica pasto. El tamaño óptimo del picado para sorgo, yuca y caña de azúcar varía entre los 8 y 12 mm, mientras que para pastos el picado debe producir partículas entre 4 y 5 cm. La obtención de estos tamaños permite realizar un buen compactado, ya que capas adecuadamente picadas disminuyen la expulsión del aire y favorecen el proceso fermentativo anaeróbico.
- ❖ Posteriormente se hace el sellado del material, es decir, se guarda el ensilaje. Este es el paso más importante en todo el proceso. Hay varios tipos de sellado y estos son funcionales de acuerdo a las condiciones de la explotación ganadera; los más importantes son: silos aéreos o de torre, subterráneos, semi-aéreos, a nivel del suelo (horizontales, bunker o de trinchera), de montón, desechables tipo silopress y silos en bolsa plástica (Gavilanes, 2011).
- ❖ Para el ejercicio en la parcela de integración se utiliza el silo de bolsa. Para esto es absolutamente necesario que la bolsa quede herméticamente sellada y con la mínima cantidad de aire dentro de ella para que se haga efectivo el proceso fermentativo anaeróbico, el cual determina la calidad del ensilaje. Para garantizar un sellado hermético se recomiendan bolsas plásticas de calibre entre cinco y siete.
- ❖ Una vez se llena la bolsa y se compacta, se debe cerrar y amarrar fuertemente en la parte superior (figura 21).
- ❖ Las bolsas se almacenan en un lugar cubierto y libre del daño por roedores.

- ❖ El ensilaje puede ser suministrado a los animales después de 20 días de ser realizado. Este tiempo depende del tamaño de partícula y de un adecuado proceso de ensilado (Arreaza, Amado, Londoño, Ballesteros, & Herrera, 2012).



Figura 20. Elaboración de ensilaje de sorgo forrajero en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión. Fuente: Corpoica (2016).

Para mayor información sobre las opciones tecnológicas descritas, consulte el SE-MAPA

Ventajas comparativas de las opciones tecnologías integradas

Las ventajas comparativas están presentadas bajo una condición restrictiva por déficit hídrico en el suelo. Las opciones tecnológicas anteriormente mencionadas representan un esquema de manejo mejorado. Las opciones tecnologías consideradas como una opción adaptativa ante condiciones restrictivas por exceso hídrico. Estas son un marco general de referencia, validadas en un nicho productivo condicionado a prácticas de manejo y conservación de suelos, y deben ser ajustadas a nivel de cada sistema productivo de acuerdo a la aptitud agroclimática del municipio.

En la tabla 5 se muestran los resultados de producción de leche en condiciones restrictivas de humedad en el suelo por déficit hídrico usando un esquema de pastoreo rotacional (2 días de ocupación, 22 de descanso) con pasto Toledo.

A este esquema de manejo se le integró la suplementación de los animales con ensilaje de yuca forrajera y sorgo forrajero (10 kg por vaca al día), caña de azúcar (7 kg por vaca al día), heno (a voluntad), sal mineralizada (100 gr por vaca al día) y bloques multinutricionales (350 gr por vaca al día). En la tabla 6 se observa la composición química y digestibilidad de la MS (Materia Seca) de los forrajes utilizados para la alimentación y suplementación de los animales.

El registro de producción leche se realizó diariamente por cinco periodos de evaluación, que comprendieron los meses de marzo a mayo, cada uno con una duración de 15 días.

Tabla 5.

Relación de los resultados productivos de leche para dos esquemas de manejo. Parcela de integración sistema productivo de ganadería bovina de doble propósito en La Unión

Tratamiento	litro.vaca.día ⁻¹				
	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
T1 (pastura + suplementación)	1,49 a	1,8 a	1,7 a	1,48 a	2,46 a
T2 (pastura)	1,39 a	1,45 b	1,32 b	1,33 b	2,09 b

Letras iguales en las columnas no difieren estadísticamente. Tukey $p < 0,05$.

Fuente: Corpoica (2016)

Tabla 6. Composición química y digestibilidad de los forrajes

Forraje	% MS	Proteína	FDN	FDA	EE	Lignina	DigMS
Toledo	40	6,28	60,34	35,5	2,58	3,79	58,98
Ensilaje Sorgo	30,4	4,83	54,69	37,83	2,08	9,97	68,63
Ensilaje Yuca	28,0	14,38	67,9	37,74	3,35	Nr	57,72
Caña de azúcar	30,6	4,57	46,24	32,24	1,63	14,38	53,98
Bloque multinutricional	81	29,76	27,02	13,61	Nr	Nr	81,01

FDN (Fibra Detergente Neutra), FDA (Fibra Detergente Ácida), EE (Extracto Etéreo), Nr (No reporta)

Al contabilizar todos los periodos de evaluación, la producción promedio diaria de leche fue mayor en las vacas que pastaron en la pradera de toledo y que se suplementaron con ensilaje de yuca forrajera y sorgo forrajero (1,8 l/vaca), en contraste con el promedio productivo de leche de aquellos animales que únicamente pastorearon en la pradera con pasto toledo (1,5 l/vaca). Se destaca el período 5 de evaluación, en el cual el promedio de leche aumentó considerablemente con respecto a los otros 4 periodos. Este comportamiento se debió al aumento de las precipitaciones para los meses de abril y mayo, lo que mejoró la disponibilidad de forraje en los potreros en rotación (figura 22).

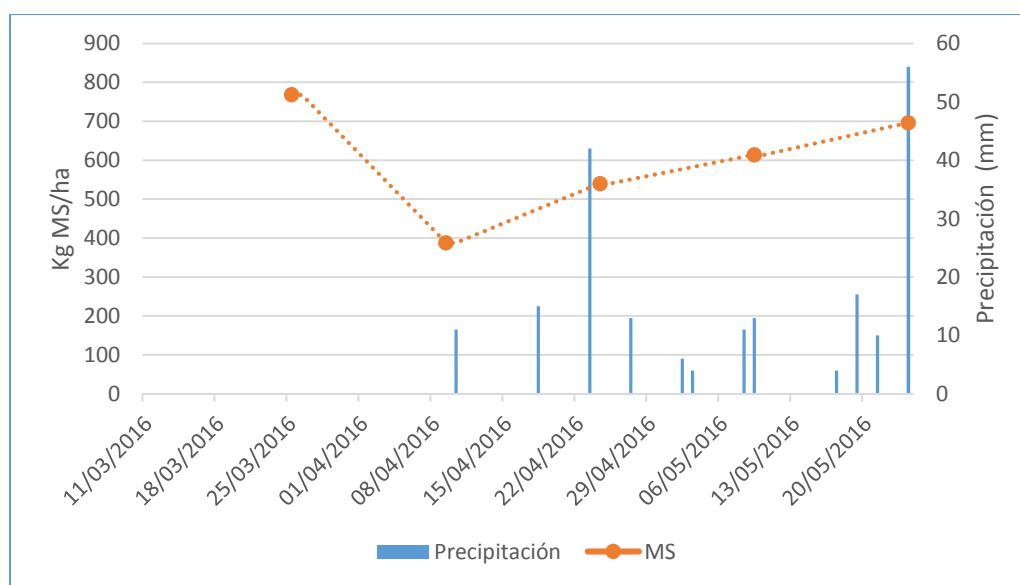


Figura 21. Relación entre la disponibilidad de materia seca y las precipitaciones en la parcela de ganadería doble propósito en La Unión para el periodo marzo-mayo de 2016.

Fuente: Corpoica (2016).

En la figura 21 se observa que la disponibilidad de MS disminuyó un 50 % del periodo 1 al periodo 2, lo cual puede deberse a la falta de precipitaciones durante dicho periodo. Por el contrario, del periodo 2 al periodo 5 se evidencia un aumento en la disponibilidad de MS conforme se incrementan las lluvias.

Prácticas complementarias para disminuir la vulnerabilidad a condiciones restrictivas de humedad en el suelo del sistema de ganadería de doble propósito en La Unión

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad del sistema productivo de ganadería de doble propósito en el municipio de La Unión se pueden desarrollar prácticas culturales y técnicas, como también apropiar tecnologías que aumenten la capacidad adaptativa del sistema. Algunas de estas, con aplicación potencial en condiciones tanto de déficit como de exceso hídrico en el suelo, están contenidas en el sistema experto.

A continuación se presentan algunas prácticas con aplicación en condiciones de déficit hídrico en el suelo que complementan las opciones tecnológicas descritas anteriormente.

1. Sistemas silvopastoriles para ganadería bovina

Son alternativas de producción pecuaria que involucran la presencia de árboles o arbustos dentro o alrededor de las praderas y cultivos, e interactúan con los recursos forrajeros y animales existentes. Tienen como objetivo el incremento de la productividad de leche y carne, pero además generan beneficios ambientales de preservación y protección del recurso natural de la explotación ganadera; ya que permite el aprovechamiento de procesos de los árboles, tales como, fijación de nitrógeno al suelo, protección del suelo y de los forrajes por efectos del viento y lluvias; el incremento de la diversidad de especies y el aporte de forraje y alimento (nutrientes) para los animales.

Existen diferentes tipos de arreglos silvopastoriles entre los cuales pueden mencionarse las cercas vivas, los arreglos de sombra y de ramoneo, y los bancos forrajeros. En ganaderías de zona cálida (trópico bajo) se encuentran las especies matarratón (*Gliricidia maculata*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), guacimo (*Guazuma*

ulmifolia) etc. En el municipio de La Unión se podrían establecer los siguientes arreglos silvopastoriles:

- ❖ **Sistema silvopastoril de sombra.** Una de las mayores ventajas de este sistema es que el forraje desarrollado bajo condiciones de sombra posee menos fibra y presenta mayor digestibilidad, en comparación con los forrajes que crecen en pasturas sin sombra. Se realiza mediante pastoreo rotacional cuya capacidad de recuperación, generalmente, es 45 a 60 días. Usualmente los árboles se distancian entre 5 a 10 m entre árboles y los surcos entre 10 a 20 m (Londoño, 2014).
- ❖ **Sistema silvopastoril de ramoneo.** Al igual que el anterior sistema, este sirve para mejorar las condiciones microclimáticas y de calidad nutricional de la pradera. La mayor diferencia entre los dos sistemas es que en el de ramoneo se utilizan especies que permiten el consumo directo del forraje, dadas sus características de crecimiento y facilidad rebrote; tales como sauco, acacia negra, leucaena y matarratón. Estas especies pueden proporcionar hasta un 18% de la proteína ingerida por los animales (Londoño, 2014).

Al igual que el sistema silvopastoril de sombra, puede establecerse en arreglos de 5 × 10, 5 × 15, 5 × 20, 10 × 15 o 10 × 20. Para un adecuado aprovechamiento de este sistema los árboles deben mantener una altura máxima de 2 m con el objeto de facilitar el ramoneo por parte del animal. La desventaja de este sistema reside en el costo de establecimiento y el tiempo en el que dura la pradera vacía hasta que se establezcan los árboles, y los animales puedan entrar a pastorear y ramonear (Londoño, 2014).

- ❖ **Sistema silvopastoril de cerca viva.** Corresponde a siembras lineales de arbustos o árboles, en uno o varios estratos y de forma perpendicular a la dirección principal del viento; los cuales contribuyen en reducir los efectos de la erosión eólica sobre el suelo. Se utilizan para dividir potreros, proteger taludes, establecer linderos entre propiedades, como barreras rompevientos; fuente de leña, carbón, madera, frutos o forraje; y en las riberas de los ríos, quebradas y nacimientos de agua.

Este tipo de sistema permite la protección de cultivos, ganado, infraestructura y suelo. En la zona se pueden utilizar plántulas o brotes de los siguientes de las especies leucaena, matarratón, tilo (*Tilia platyphyllos*), botón de oro, sauco

(*Sambucus nigra*) y chachafruto (*Erythrina edulis*), entre otros (Pezo & Ibrahim, 1998).

- ❖ **Sistema Silvopastoril de Bancos Forrajeros.** También llamados bancos mixtos. En este tipo de sistema se destaca la alta densidad de siembra del material vegetal, se describen como áreas compactas, cercanas a las instalaciones de manejo y alimentación de los animales (corrales, establos, etc.), destinadas exclusivamente a la producción de grandes volúmenes de forrajes de alta calidad para su utilización en la suplementación animal. Su utilización puede darse bajo dos sistemas: corte o pastoreo.

Por ejemplo, en el sistema de corte se estimula el consumo al ofrecer picado el alimento a los animales, reduciendo el desperdicio. Este sistema, puede establecerse con distancias de siembra entre 0,25 m y 1 m entre arbustos forrajeros y un metro de distancia entre surcos (Pezo & Ibrahim, 1998).

2. Bebederos sustitutos y red de distribución de agua para el ganado

Los bebederos son una de las alternativas que facilitan el suministro de agua de bebida para el ganado y que fueron implementadas en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en el municipio de La Unión.

Una vez se tiene protegida la fuente de agua, por medio de un cerco para evitar el ingreso del ganado, se instalan los bebederos, los cuales pueden ser permanentes o móviles, y el agua se lleva directamente a través de una manguera que proviene de la fuente de agua. Los bebederos móviles permiten reducir costos porque rotan al igual que el ganado, por tal razón deben ser livianos y, en el caso que se necesite transportarlos, deben tener facilidad de movimiento. Estos bebederos pueden ser rústicos y construirse con materiales reciclables como llantas. También en el mercado se encuentran bebederos plásticos y flotadores o boyas que ayudan a racionalizar el uso del agua (figura 23).



Figura 22. Bebedero sustituto de la parcela de integración de ganadería de doble propósito en La Unión.

En el caso que se deba transportar el agua a sitios con diferencia de altura existen alternativas para suministrar el agua a los animales. Igualmente se pueden conseguir arietes de mayor tamaño y, electro y motobombas que pueden facilitar el transporte del agua desde el sitio de almacenamiento. Una vez se tenga el agua en tanques de almacenamiento en las zonas más altas de las fincas (figura 24) se puede distribuir por acción de la gravedad directamente a los potreros.



Figura 23. Tanque de almacenamiento para el acueducto ganadero en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito en La Unión.

Fuente: Corpoica (2016).

Una de las alternativas que suple enterrar la red de distribución de agua, que permite llevarla a los potreros, es utilizar los motocultores para abrir una pequeña zanja por donde se pueda enterrar la manguera. Igualmente, se puede utilizar un subsolador para enterrar inmediatamente la manguera a medida que avanza el tractor y así dejar instalada la red.

3. Suplementación con heno

El heno es el alimento resultante de la deshidratación, por medios artificiales o naturales, del forraje verde. Este proceso permite bajar su contenido de humedad al 15 % o 20 %, lo cual contribuye a su almacenamiento, durante algún tiempo en condiciones adecuadas, y se emplea como suplemento alimenticio en las épocas de escasez de pasto. El objetivo de la elaboración de heno es bajar la humedad, minimizar la actividad celular de los pastos y la de los microorganismos existentes para mantener la calidad del forraje (Murcia, 2013).

Para la elaboración de heno se pueden utilizar casi todas las gramíneas existentes, sin embargo es preferible utilizar aquellas que tienen altos rendimientos de forraje y que respondan bien a la fertilización. En el municipio La Unión se podrían henificar el pasto angleton y colosuana; aunque también de las leguminosas matarratón, cratylia y yuca.

Proceso para la elaboración de heno

- ❖ Cortar el pasto que se va a henificar.
- ❖ Extender el pasto en un lugar que permita que el sol lo seque durante 2 o 3 días
- ❖ Cruzar dos cordeles o cabuyas a lo ancho y largo del cajón antes del llenado.
- ❖ Llenar o colocar el pasto seco en el cajón y compactar.
- ❖ Una vez lleno, se amarran los extremos de la cabuya y luego se tira el bloque para sacarlo del cajón.
- ❖ Asegurar que el bloque está bien compactado y posteriormente sacar del cajón.
- ❖ Estibar o colocar las pacas en un lugar seco y protegido de la lluvia y sol (Sosa, Cortés, & Beltrán, 2005) (figura 25).



Figura 24. Pacas de heno de pasto toledo realizadas en la parcela de integración de ganadería bovina de doble propósito de La Unión.

Fuente: Corpoica (2016)

4. Suplementación estratégica con bloques multinutricionales (BMN)

Los BMN constituyen una tecnología para la fabricación de alimentos sólidos que proveen, principalmente, altas cantidades de energía, proteína y minerales; y son elaborados utilizando urea, melaza y un agente solidificante. De forma adicional pueden incluirse minerales, sal y una harina que proporcione energía. Generalmente, el uso de los BMN ha sido como una forma de alimentación estratégica durante la época seca, además son resistentes a la intemperie y pueden ser consumidos lentamente por lo que garantiza el consumo dosificado de la urea (Araujo, 2005).

Hay muchas fórmulas que se pueden utilizar para la elaboración de un BMN, sin embargo, se debe tener en cuenta la disponibilidad de las materias primas en la región. En la tabla 7 se presenta una fórmula para la elaboración de un BMN de 5 kg, la cual puede ser implementada en sistemas productivos de ganadería de doble propósito en el departamento de Sucre.

Tabla 5. Fórmula para la elaboración de un BMN de 5 kg

Ingredientes	Porcentaje de inclusión	kg
Melaza	30	1,5
Salvado de arroz	15	0,75
Urea	10	0,5
Cal agrícola	10	0,5
Harina de hoja de matarratón	25	1,25
Sal mineralizada	5	0,25
Azufre	5	0,25
Total	100	5

Proceso para la elaboración de BMN

- ❖ Pesar cada una de las materias primas teniendo en cuenta el porcentaje de inclusión de la manera descrita en la fórmula anterior.
- ❖ Disolver la urea, la sal y el azufre en la melaza (mezcla 1).

- ❖ Mezclar el salvado de arroz con la harina de hoja de matarratón, jobo (*Spondias mombin*) o guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Simultáneamente adicionar la cal (mezcla 2).
- ❖ Combinar homogéneamente la mezcla 1 con la mezcla 2.
- ❖ Agregar la mezcla resultante en un molde y compactar. Resguardar al BMN de la humedad hasta que esté listo para ser suministrado.
- ❖ Una vez endurezca, pasados aproximadamente 10 días con buena aireación y ventilación, se puede suministrar a los animales.

Es importante considerar que las opciones tecnológicas descritas anteriormente tienen uso potencial frente a amenazas de exceso o déficit hídrico en el suelo. Sin embargo, es importante desarrollar el análisis del riesgo agroclimático con base en la ruta metodológica del presente plan, apoyándose en el SE-MAPA.

Para mayor información sobre opciones tecnológicas con aplicabilidad en el sistema de ganadería doble propósito en La Unión, consulte el sistema SE-MAPA.



REFERENCIAS

- Araujo O. (2005). *Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca. Venezuela*. Recuperado de goo.gl/R0AeKB.
- Arreaza, L., Amado, G., Londoño, C., Ballesteros, D., & Herrera, J. (2012). *Recomendaciones para la fabricación de ensilajes con cereales en climas fríos*. Bogotá. Corpoica.
- Cajas-Girón, Y., Barragán, W., Arreaza, L., Arguelles, J., Amézquita, C., Abuabara, Y., Lascana, C. (2012). Efecto sobre la producción de carne de la aplicación de tecnologías de renovación de praderas de *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus en la Costa Norte Colombiana. *Revista Corpoica-Ciencia y tecnología agropecuaria*, 13(2), 213-218.
- Corpoica. (2005). Capítulo 1: Análisis de suelos y recomendaciones de fertilización para la producción ganadera. En Manual técnico: Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones de caribe y valles interandinos (págs. 1-10). Mosquera: Produmedios.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (2014). *Producto 1: Caracterización de la variabilidad climática y zonificación de la susceptibilidad territorial a los eventos climáticos extremos. Departamento de Sucre. Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático*.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (2015). *Producto 2: Mapas de zonificación de la aptitud agroclimática e identificación de nichos productivos por eventos de variabilidad climática para arroz seco mecanizado (Majagual. Ñame espino (Toluviejo) y pastos y forrajes para ganadería doble propósito (La Unión) Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático*.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (2016). *Informe Final de la Parcela de Integración del Sistema Productivo de doble propósito. Municipio de La Unión, Departamento de Sucre. Proyecto Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático*.



- Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO. (1976). *A framework for land evaluation. Soils bulletin, 32*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Filippi, R. (2011). Conceptos básicos en la elaboración de ensilajes. Universidad de la Frontera. Chile. p. 1-95.
- Franco Q., L.H., Calero D.Q., & Durán C., V.C. (2006). *Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca*. Palmira: CIAT-Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, A. (2006). *Pastoreo Rotacional Intensivo*. México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). Recuperado de goo.gl/TXP06y.
- Gavilanes, C. (2011). Ensilaje una alternativa para la ganadería en Colombia. *Revista El Cerealista*, p. 98.
- INTA, (2007). Consideraciones para el cultivo de sorgo granífero. Recuperado de goo.gl/lhJTig.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate*. Cambridge: Cambridge University Press.
- La ganadería.org. (Octubre, 2008). *Descripción de implementos usados en preparación y manejo de forrajes*. Recuperado de goo.gl/SrqkRU.
- Lascano, C., Plazas, C., & Pérez, O. (2002a). *Pasto Toledo* (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110): *Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana*. Villavicencio, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Corpoica, Centro de Agricultura Tropical-CIAT.
- Lascano, C., Bueno, G., & Argel, P.J. (2002b). *Cultivar Veranera* (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) *leguminosa arbustiva de usos múltiples para la zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia*. Villavicencio, Colombia: Centro de Agricultura



Tropical-CIAT, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Corpoica, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MADR.

Londoño, C. (2014). *Módulo de rotación de praderas*. Bogotá: FEDEGAN.

Mejía, S., Cuadrado, H., & Rivero, T. (2013). Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región caribe colombiana. Bogotá. Colombia. Corpoica. p 1-75.

Murcia, G. (2013). *Manual de cómo elaborar un heno de buena calidad*. Bogotá: FEDEGAN.

National Weather Service . (2014). *Climate Prediction Center*. Recuperado de goo.gl/YpwwUA.

Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2011). *Guía de prácticas climatológicas*. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial.

Paladines, O., & Lascano, C. (1983). *Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de evaluación*. Cali: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Palmer, W. (1965). Meteorological Drought. Department of Commerce. Res. Paper (45), 58.
Pérez, C., & Adonis, P. (2012). *Guía para el uso de la información agroclimática en el manejo de cultivos y frutales*. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Fundación de Desarrollo Frutícola FDF, Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático UNEA.

Pérez-García, J., Martínez, G., Alvarado, L.Y., & Ossa, G. (1998). Características productivas y reproductivas de fincas del sistema doble propósito en el departamento de Córdoba. Cereté. Colombia: Corpoica. pp. 21-27.

Pezo, D., & Ibrahim, M. (1998). *Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No.2. Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Sosa, J., Cortés, I., & Beltrán, J. (2005). *Alternativas nutricionales para época seca*. Tegucigalpa, Honduras: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). Recuperado de: goo.gl/kCaGnO.



Para mayor información consulte el sistema experto-MAPA.

Ingrese por:

www.corpoica.org.co » sección Microsites » Link MAPA Pestaña Sistema Experto

<http://www.corpoica.org.co/site-mapa/sistexp>