



ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN FORRAJERA Y LÁMINA DE RIEGO



Ilustración 1. Estado de Oaxaca en México



Ilustración 2. Ubicación de la zona del proyecto

Grupo INDERS está formado por un equipo multidisciplinario de especialistas del agropecuario que en conjunto buscan dar soluciones con proyectos productivos, sociales y de infraestructura. A lo largo de nuestra trayectoria hemos desarrollado más de 1000 proyectos impulsando el bienestar social y económico bajo un enfoque de desarrollo sostenible.

Cada proyecto en el que participamos nos brinda conocimientos nuevos y nos hace mejor cada día, siempre tratamos de brindarle a nuestros clientes el mejor servicio y calidad posible, desde que planteamos la idea, la ejecución y el acompañamiento técnico para que el proyecto se lleve a cabo de la mejor manera.

Hemos desarrollado proyectos en más de 17 estados de la república y nos complace que con este proyecto damos un aporte más a la ganadería del país, en esta ocasión en la región costa del estado de Oaxaca.

En el presente manual plasmamos largas horas de trabajo y conocimiento de nuestros especialistas, que buscan dar el asesoramiento para que se cumplan los objetivos del proyecto y así se una a nuestra larga lista de proyectos exitosos.

LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN

El proyecto se desarrolló en las parcelas del Rancho Santa Mónica en la localidad de Collantes, Pinotepa Nacional.

Clasificación climática:

Clima: Aw1(w)(i)gw"

Descripción: Clima cálido, subhúmedo con lluvias en verano (lluvia invernal menor al 5%), temperatura anual isoterma, marcha de temperatura anual tipo Ganges, presenta canícula en julio.

Mes más lluvioso: Septiembre (405.4 mm)

Mes más seco: Febrero (1.5 mm)

Precipitación anual total: 1474.4 mm

Temperatura media anual: 27.2 C

De manera general el municipio cuenta con un 23% de pastizal y en especies arbóreas cuenta con amates, higos, guapinoles, aguacatillo y palma de coco.

La parcela en la que se instaló el sistema de riego tiene una topografía casi plana, una superficie de alrededor 10 ha, y se sitúa a aproximadamente 15 km de distancia del municipio Santiago Pinotepa Nacional.

Tiene un buen tipo de suelo, una buena aptitud para establecer forrajes de manera permanente y en general podría considerarse fértil.

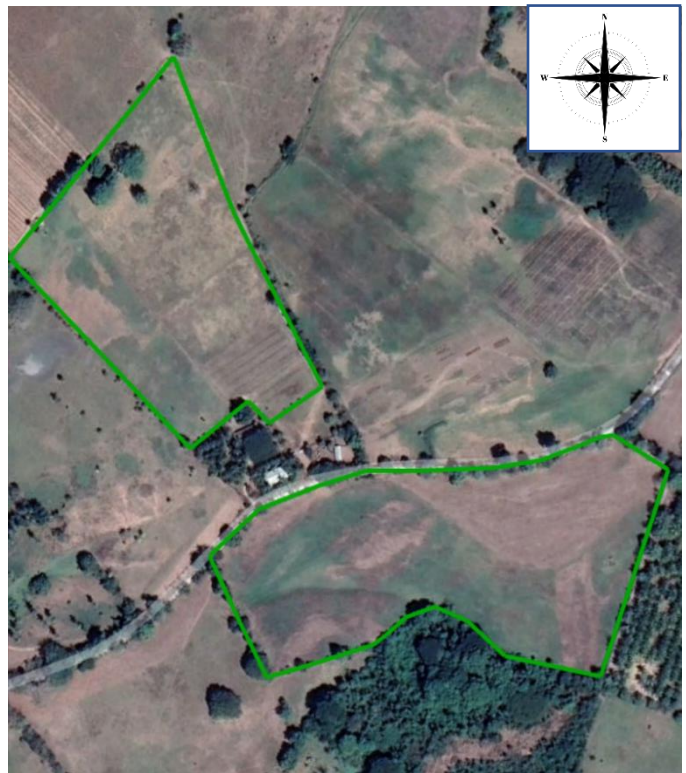


Ilustración 3. Parcelas del proyecto



Ilustración 4. Vegetación de la zona, época lluviosa



Ilustración 5. Vegetación de la zona, época seca

OBJETIVO

Brindar recomendaciones de uso y operación de un sistema de riego por aspersión fija mediante cañones basada en el análisis de los requerimientos hídricos y climáticos en rancho Santa Mónica, en Oaxaca, también se darán recomendaciones de manejo para la producción de forraje optimizando los recursos disponibles, como tiempo, agua e insumos.

Generalidades del pasto

Son plantas casi siempre, herbáceas que pueden tener ciclos anuales o pueden ser permanentes o perenes, la mayoría de estos tiene una estructura de flor que las hace agruparse en forma de espiguilla, la mayoría de estas pertenecen a la familia de las Poaceae.

De manera general y como mínimo el tamaño de las hojas cubre 3-4 veces más área que el suelo, es decir que por cada metro cuadrado de suelo podríamos tener 3-4 m² de materia verde.

Cuando se usa algún forraje perene y verde para alimentar al ganado en forma de pastoreo es necesario tomar en cuenta el tiempo de recuperación del forraje, siempre ajustando el tiempo para que tenga hojas y no se encuentre maltratado después de que se haya pastado en esa zona, de esa forma se puede mejorar la calidad y acortar el tiempo en el que el ganado puede volver a ese sitio.

De manera general y recayendo en la zona de interés podríamos englobar aspectos que afectan de cierta manera la productividad y calidad de los pastos, tales como:

Temperaturas bajas, pues los pastos de esta zona son sensibles a temperaturas por debajo de los 15°.

Las altas o bajas precipitaciones pueden producir pérdidas en cuestión de cantidad y calidad debido a la estrecha relación que hay entre el agua y la mayoría de los procesos fisiológicos tanto que también esta se encuentra involucrada en los procesos de fotosíntesis.



CARACTERÍSTICAS DE GM-5 Y SEÑAL

Ambos pastos son pertenecientes a un grupo más grande conocido como Brachiarias, estos pastos en general pueden obtener buenos rendimientos anuales (en peso seco), si se les da el manejo adecuado, es posible abastecer una cantidad considerable de ganado con una superficie de cultivo, no tan grande. Poseen una alta resistencia a las sequías, son perenes, pueden realizarse prácticas de ensilaje con ellos, tienen aproximadamente un 13% de proteína, tienen una buena digestibilidad, requieren una precipitación mayor a los 800 mm anuales y pueden llegar a altitudes de hasta 2000 msnm.

De manera particular se presentan sus características a continuación:

PASTO MG-5

Nombre científico: Brachiaria Brizantha

Forma Crecimiento: Macollo

Adaptabilidad:

Suelo: Mediana

Resistencia:

Sequia: Media

Frío: Baja

Humedad excesiva: Media

Salivazo: Media

Requerimientos:

Suelo: Corregir acidez

Fertilización: Plantación

Sujeta a modificaciones por necesidades en las diferentes etapas fenológicas.

Profundidad de raíz: 15 cm

Siembra: Estación de la lluvia a 2cm

PASTO SEÑAL

Nombre Científico: Brachiaria decumbens

Forma Crecimiento: Decumbente

Adaptabilidad:

Suelo: Mediana

Resistencia:

Sequia: Alta

Frío: Baja

Humedad excesiva: Baja

Salivazo: Baja

Requerimientos:

Suelo: Tolerante a acidez moderada

Fertilización: Plantación

Sujeta a modificaciones por necesidades en las diferentes etapas fenológicas.

Profundidad de raíz: 15 cm

Siembra: Estación de lluvia a 2cm



TIPO DE SUELO

El suelo es uno de los factores más importantes cuando queremos decidir el cultivo que instalaremos, aprovechando así las características específicas de ese tipo de suelo. En concreto en el rancho Santa Mónica podemos encontrar Gleysoles, esto según las fotos del suelo y los datos de Suelo de INEGI.

Los gleysoles son suelos generalmente de arrastre y de material no consolidado, que durante el tiempo de lluvias mantienen su nivel freático a pocos centímetros de la superficie, tienen una textura fangosa al tacto cuando se encuentran húmedos y tienen un mal drenaje durante esos meses. Es recomendable en estos suelos realizar drenaje biológico plantando árboles o alguna especie forrajera tolerante, disminuyendo de esta manera los efectos negativos que se ocasionan por la inundación del suelo.

De manera general las características físicas de los gleysoles son las siguientes:

- Textura del primer horizonte (30cm) de franco-arcillosa a arcillosa
- Densidad aparente de 1.15g/cm^3 a 1.35g/cm^3 referenciando a las texturas arriba mencionadas
- Valores de Capacidad de Campo de 34-50
- Valores de Punto de Marchites Permanente de 16-30

Estos son los valores extremos es decir CC a 34 corresponde con PMP a 16 y CC a 50 corresponde con PMP de 30

- Algunos tienen pH ácido debido a su capacidad de reducción del hierro por las inundaciones, pueden presentar manchas de color verdeazulado en el primer metro.



Ilustración 6. Suelo de las parcelas

NORMALES CLIMATOLOGICAS

Las normales climatológicas son datos históricos recopilados en estaciones meteorológicas, al ser datos promedio de 50 años podemos asegurar una precisión al usar estos en las estimaciones próximas.

Se debe aclarar siempre que se consideran normales climatológicas a los datos promedio de mínimo 10 años, ya que menos años no se consideran descriptivos del clima de la zona. De los datos de que se registran cada día, van desde las temperaturas, máximas, medias y mínimas, así como cuanto llueve y cuanto se evapora, estos son datos esenciales para la descripción de la zona.

Para este manual usamos los datos de Pinotepa Nacional, estación que se encuentra aproximadamente a 15 km de manera que la distancia no afecta el análisis de los datos, estos se presentan a continuación:

ESTADO DE: OAXACA										AÑOS CON DATOS: 50			
ESTACION: PINOTEPA NACIONAL		COORDENADAS: 16°22'00" N, 98°02'59" W.					ALTITUD: 350.0 MSNM.						
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	34.3	35.2	36.2	37.6	37.9	36.0	35.6	35.7	34.6	34.1	33.9	33.5	35.4
MAXIMA MENSUAL	37.0	39.6	43.0	44.3	45.6	41.0	40.9	41.6	38.4	38.1	37.4	36.4	
MAXIMA DIARIA	38.5	43.5	45.5	45.5	47.5	46.0	42.5	43.5	40.5	39.5	39.5	38.5	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	25.7	26.1	27.1	28.4	29.2	28.0	28.0	27.9	27.4	27.0	26.5	25.0	27.2
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	17.1	16.9	18.0	19.2	20.5	20.1	20.3	20.1	20.1	19.9	19.1	16.5	19.0
MINIMA MENSUAL	13.6	13.8	14.8	16.9	17.6	16.4	17.0	15.2	15.2	15.7	14.2	13.7	
MINIMA DIARIA	9.0	9.0	10.0	13.0	0.0	10.0	12.5	12.0	14.0	14.0	12.0	11.0	
PRECIPITACION													
NORMAL	6.9	1.5	2.3	2.4	70.6	253.1	215.8	343.8	405.4	147.8	16.6	8.2	1,474.4
MAXIMA MENSUAL	143.0	19.1	51.9	52.0	705.0	910.0	850.9	1,777.8	1,247.0	473.0	93.0	117.0	
MAXIMA DIARIA	92.0	14.7	51.2	52.0	260.0	315.0	360.0	450.0	300.0	159.0	79.0	80.0	

Ilustración 7. Normales climatológicas

Con el análisis de estos se pretende realizar los caculos de evapotranspiración y precipitación para saber las necesidades de agua del cultivo, así como proponer un calendario de riego siempre tratando de optimizar los recursos con los que se cuenta.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para representar el DEFICIT DE AGUA, y los meses en los que son necesarios los riegos auxiliares, así como la cantidad de agua a regar y el intervalo de días entre riego.

PERDIDA DE AGUA Y LAMINA DE RIEGO

En la gráfica siguiente podemos ver las pérdidas de agua en comparación con la precipitación de cada mes, las pérdidas de agua del pasto son igual a la evapotranspiración, ya que el Kc del pasto de forraje es igual a 1.

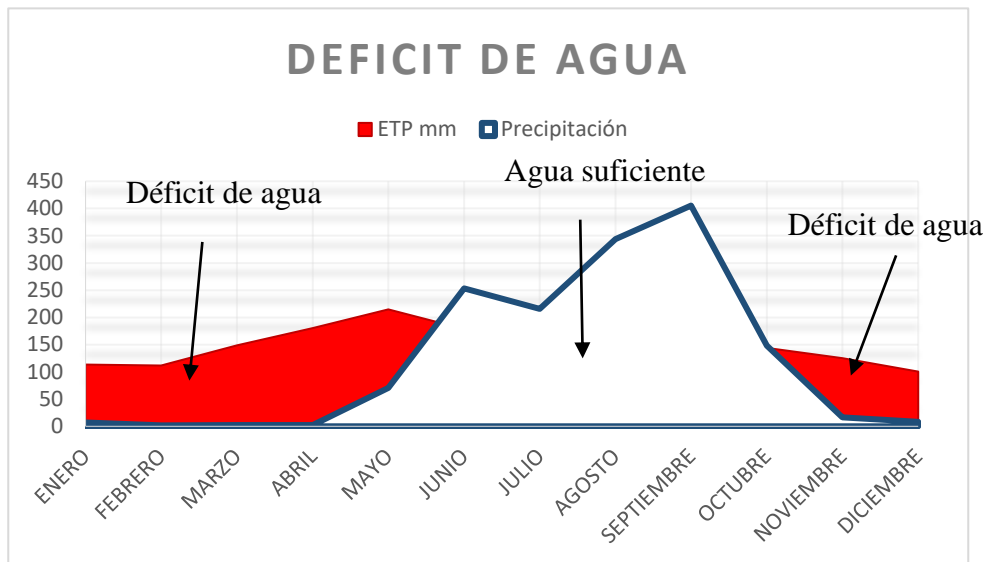


Figura 1. Representación de la falta de agua

Lo que indica la figura es que se necesitan riegos auxiliares en los meses, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo. Obteniendo entonces lo siguientes datos de agua a reponer, es importante tomar en cuenta la eficiencia global del sistema, igual a 85%.

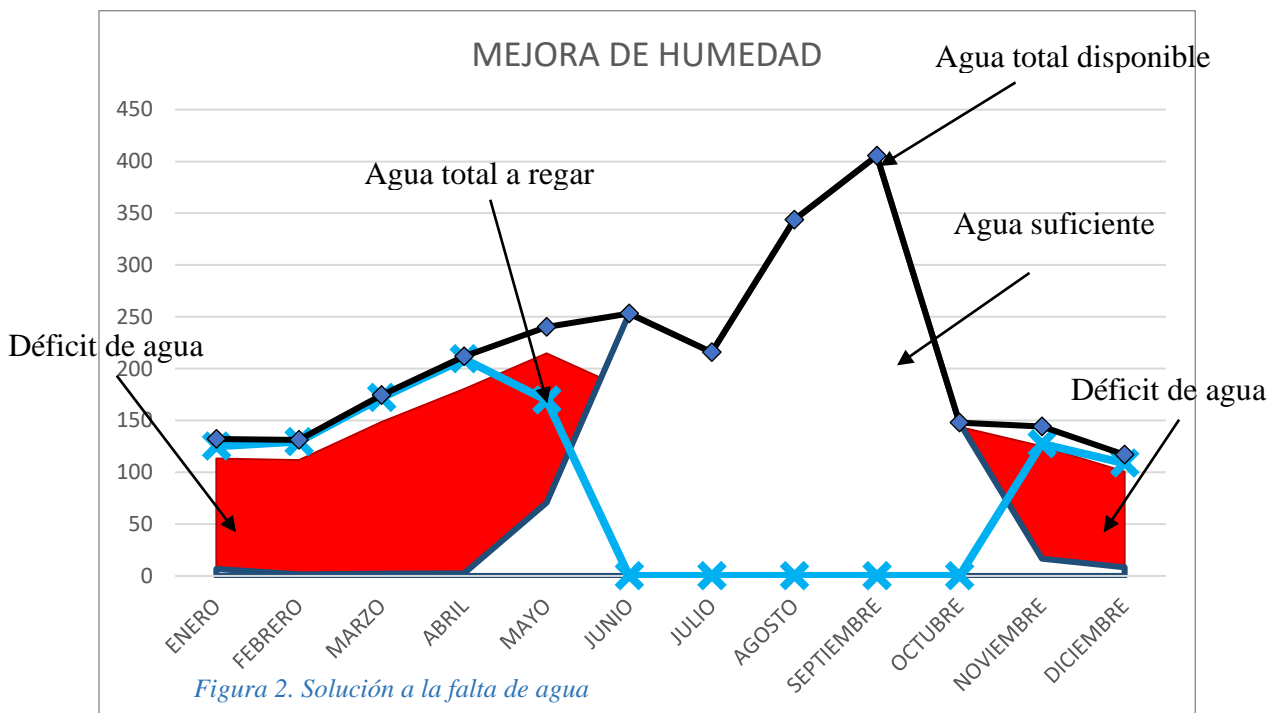


Figura 2. Solución a la falta de agua

La sombra de color rojo representa el agua faltante para cubrir las necesidades del pasto, mientras que la forma de color blanco muestra el total de agua de lluvia, de tal manera que en los meses que hacía falta riego estaremos aplicando una lámina de riego de 1.14 cm, en el intervalo de días en la siguiente tabla. Por la diferencia en la llegada de radiación en los diferentes meses, también se necesitan riegos adaptados a este mes.

Mes	ETP mm/mes	Precipitación mm/mes	Riego mm/mes	Intervalo de riego días
ENERO	113.3	6.9	125.2	9.2
FEBRERO	111.7	1.5	129.6	8.4
MARZO	148.5	2.3	172.0	7.0
ABRIL	180.3	2.4	209.3	5.6
MAYO	214.8	70.6	169.6	5
JUNIO	178.6	253.1	0.0	no se riega
JULIO	183.2	215.8	0.0	no se riega
AGOSTO	170.7	343.8	0.0	no se riega
SEPTIEMBRE	157.7	405.4	0.0	no se riega
OCTUBRE	143.9	147.8	0.0	no se riega
NOVIEMBRE	124.9	16.6	127.4	8.1
DICIEMBRE	100.6	8.2	108.7	10

Tabla 1. Datos detallados del sitio

Tiempo de riego por posición del cañón, respecto a la etapa fenológica en decenas de días, con una lámina de riego efectiva de 16.81 mm, para ello se fracciono en 6 potreros:



Ilustración 8. División por potreros

Con un funcionamiento de 1 hora por cañon y una lámina de riego de 1.14 cm, queda de la siguiente manera:

	Potrero					
Mes	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Noviembre	11, 20 y 29	1,10,21 y 29	3, 12, 20	5,14, 23 y 30	7, 16 y 25	9, 18 y 27
Diciembre	5,14,23 y 30	8,17 y 26	1,10,19,28	11, 20 y 29	3,10, 21 y 30	6,15 y 21
Enero	11, 20 y 29	1,10,21 y 29	3, 12, 20	5,14, 23 y 30	7, 16 y 25	2, 9, 18 y 27
Febrero	5,14,23 y 28	8,17 y 26	1,10,19 y 28	11, 20 y 27	3,10, 21 y 26	6,15 y 21
Marzo	11, 20 y 29	1,10,21 y 29	3, 12, 20	5,14, 23 y 30	7, 16 y 25	2, 9, 18 y 27
Abril	5,14,23 y 30	8,17 y 26	1,10,19,28	11, 20 y 29	3,10, 21 y 30	6,15 y 21
Mayo	11, 20 y 29	1,10,21 y 29	3, 12, 20	5,14, 23 y 30	7, 16 y 25	2, 9, 18 y 27

Tabla 3. Días de riego

Por último, para manejo, se recomienda no sobre pastorear el ganado y aplicar una dosis de fertilización de 150-12-94, que sería lo mismo que 10 bultos de 50 kg de Fosfonitrato y 4 bultos más de sulfato de potasio, divididos en 6 aplicaciones durante el año, posteriores al pastoreo. 83 kg de Fosfonitrato y 33 de sulfato de potasio por aplicación.

Las aplicaciones pueden realizarse como se sugiere o en una sola aplicación, siempre tomando en cuenta que elementos como el Nitrógeno pueden ser muy volátiles y siendo uno de los más importantes para el crecimiento y la producción de proteína lo ideal sería agregarlo en dosis que lo hagan más aprovechable.

Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta
83	83	83	83	83	83
33	33	33	33	33	33

Tabla 4. Dosis de fertilización

Bioestimulantes como los siguientes de la marca Agribest:

Etapa 1: Power Root, Humi Best, Biorganik bomb

Etapa 2: Organik bomb, UreBest Fol 50

ETAPA 1: INDUCCIÓN DE RAÍCES, HOJAS Y MEJORADOR DE SUELO	
	<p>Power Root es un complejo de estimulantes y reguladores diseñado para inducir la formación y desarrollo de raíces absorbentes y secundarias bien formadas y vigorosas, que permitan el crecimiento de plantas más fuertes, bien balanceadas en los órganos que la componen y con una mayor capacidad para nutrirse y soportar el estrés ambiental. Power Root provee a la planta de un complejo bien equilibrado de auxinas y citoquininas para un buen desarrollo de raíces y raicillas.</p>
	<p>Biorganik Bomb. Es un Fertilizante-Bioestimulante considerado como arrancador, orientado principalmente para aplicación al suelo. Biorganik Bomb, contiene fósforo asimilable en un 25%, con aminoácidos y materia orgánica. El fósforo se relaciona con los procesos de formación de raíces y para el engrosamiento de los tallos y el proceso de floración, por lo que su aplicación oportuna puede apoyar e intensificar dichos eventos. La falta de fósforo genera plantas débiles, “achaparradas”, con poca floración, con hojas y tallos delgados.</p>
	<p>HumiBest Energy es una herramienta ideal para rescatar cultivos agrícolas que hayan sufrido algún daño por fenómenos naturales, estrés o alguna toxicidad, además sus ácidos húmicos incrementan la actividad bacteriana de manera natural ayudan a rescatar áreas dañadas.</p>

Tabla 5. Paquete Agribest

ETAPA 2: MEJORAMIENTO DE CRECIMIENTO FOLIAR Y MAYOR VIGOR



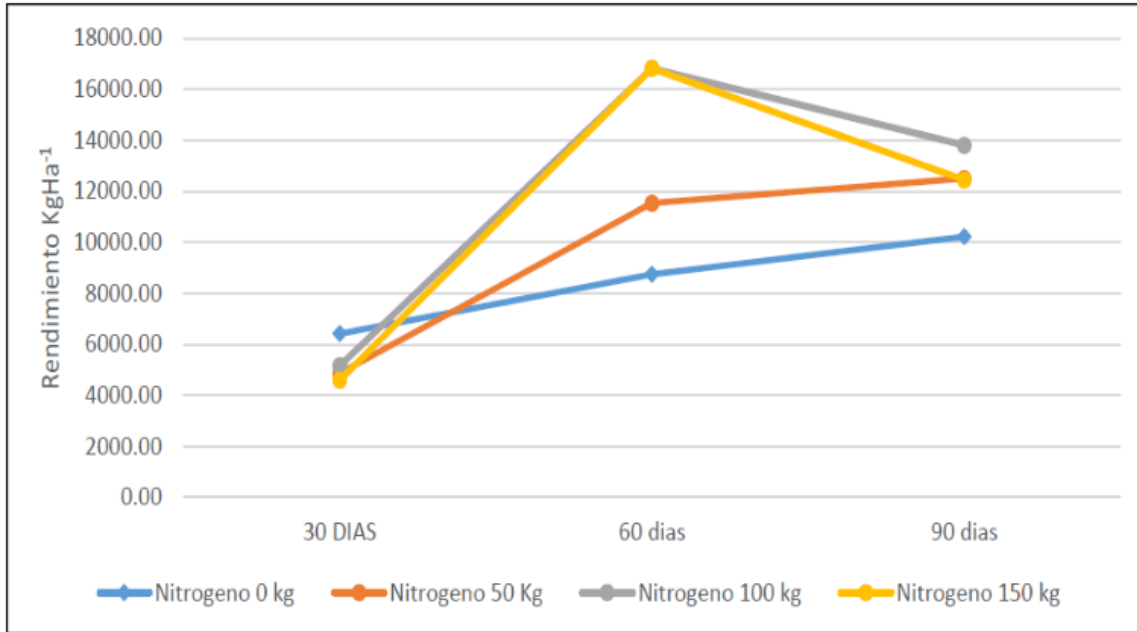
	<p>Es un fertilizante líquido diseñado a base de urea, aminoácidos, azúcares y acondicionadores. UreBest Fol 50 se absorbe fácil y rápidamente por vía foliar y complementa las aplicaciones de Nitrógeno al suelo. Por su bajo contenido de biuret, no causa fitotoxicidad en los cultivos. El Nitrógeno es el macronutriente más requerido y determinante para el crecimiento de la planta.</p>
	<p>Biorganik Bomb. Es un Fertilizante-Bioestimulante considerado como arrancador, orientado principalmente para aplicación al suelo. Biorganik Bomb, contiene fósforo asimilable en un 25%, con aminoácidos y materia orgánica. El fósforo se relaciona con los procesos de formación de raíces y para el engrosamiento de los tallos y el proceso de floración, por lo que su aplicación oportuna puede apoyar e intensificar dichos eventos. La falta de fósforo genera plantas débiles, “achaparradas”, con poca floración, con hojas y tallos delgados.</p>

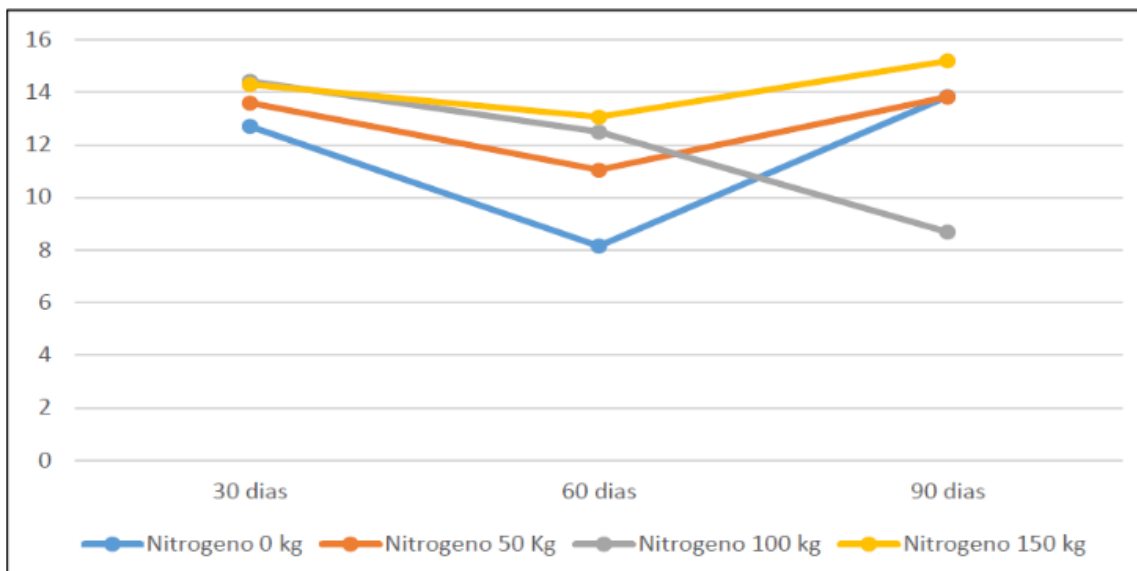
Tabla 5. Paquete Agribest (continuación)

De tal manera que se haría una aplicación anual, con los tres de bioestimulantes de la etapa 1, y una después del pastoreo con los estimulantes de la etapa 2. Con todo esto se debería producir un mínimo de 7 toneladas de pasto en peso seco por ha.

Podría verse cuestionado el hecho de que se recomiende una fertilización, pues los pastos pueden crecer sin la necesidad de fertilizantes, esto únicamente para el primer año de forraje, pues posteriormente la falta de nutrientes también tendrá repercusiones en ámbitos importantes del forraje como su peso en verde, en seco y su contenido de proteína o digestibilidad, para ejemplificar esto a continuación se presentan algunos resultados de estudios



Joel H, 2018, Rendimiento del pasto cobra en tres cortes, Figura, Rev. Iberoam. cambio clim.



Joel H, 2018, Porcentaje de proteína cruda alcanzado por el pasto cobra, Figura, Rev. Iberoam. cambio

Como expuso Joel H en 2018 el comportamiento del pasto se ve favorecido por la fertilización en características como el peso verde, siendo así que alcanza casi las 17 toneladas de peso en verde por hectárea por cada corte de 60 días, además también por la fertilización se da un salto desde el 8% de proteína hasta casi 14% lo que se refleja mucho en la calidad del ganado al final de su engorda.

Calendario de Pastoreos y Fertilización:

Mes	Fecha	Potrero 1	Potrero 2	Potrero 3	Potrero 4	Potrero 5	Potrero 6
Noviembre	01-10 de Nov	Pastoreo	riego	riego	riego	riego	riego+ fertiliza
	11-20 de Nov	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego	riego
	21-fin de mes	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego
Diciembre	01-10 de Dic	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego
	11-20 de Dic	riego	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego
	21-fin de mes	riego	riego	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo
ENERO	01-10 de Enero	Pastoreo	riego	riego	riego	riego	riego+ fertiliza
	11-20 de Enero	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego	riego
	21-fin de mes	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego
FEBRERO	01-10 de Febrero	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego
	11-20 de Febrero	riego	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego
	21-fin de mes	riego	riego	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo
MARZO	01-10 de Marzo	Pastoreo	riego	riego	riego	riego	riego+ fertiliza
	11-20 de Marzo	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego	riego
	21-fin de mes	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego
ABRIL	01-10 de Abril	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego
	11-20 de Abril	riego	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego
	21-fin de mes	riego	riego	riego	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo
MAYO	01-10 de Mayo	Pastoreo	riego	riego	riego	riego	riego+ fertiliza
	11-20 de Mayo	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego	riego
	21-fin de mes	riego	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego	riego
JUNIO	01-10 de Junio	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego	riego
	11-20 de Junio	_____	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	riego
	21-fin de mes	_____	_____	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo
JULIO	01-10 de Julio	Pastoreo	_____	_____	_____	_____	riego+ fertiliza
	11-20 de Julio	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____	_____	_____	_____
	21-fin de mes	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____	_____	_____
AGOSTO	01-10 de Agosto	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____	_____
	11-20 de Agosto	_____	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____
	21-fin de mes	_____	_____	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo
SEPTIEMBRE	01-10 de Sep.	Pastoreo	_____	_____	_____	_____	riego+ fertiliza
	11-20 de Sep.	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____	_____	_____	_____
	21-fin de mes	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____	_____	_____
OCTUBRE	01-10 de Octubre	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____	_____
	11-20 de Octubre	_____	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo	_____
	21-fin de mes	_____	_____	_____	_____	riego+ fertiliza	Pastoreo

Tabla 6. Calendario

Se tienen 50 días de recuperación para el pasto, los riegos en los meses de Junio a Octubre, solo será 1 por mes y será para la aplicación de la etapa 2, debe realizarse en los 5 días posteriores al pastoreo, además en estos mismos 5 días se deberá realizar la fertilización con los 83 kg de fosfonitrato y los 33 kg de sulfato de potasio.

BIBLIOGRAFÍA

Visítanos en: <https://inders.com.mx/>

Fillat, F., González, R. G., García, D. G., Gómez, D., & Reiné, R. (Eds.). (2008). *Pastos del Pirineo*. Editorial CSIC-CSIC Press.

Toledo, J. M., & Schultze-Kraft, R. (1982). Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales.

Noda, Y. (2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *Pastos y forrajes*, 32(2), 1-1.

Cárdenas, A., & Garzón, J. P. (2011). Guía de manejo de pastos para la sierra sur ecuatoriana.

Murgueitio, E., Ibrahim, M., Ramirez, E., Zapata, A., Mejía, C. E., & Casasola, F. (2003). Usos de la tierra en fincas ganaderas: Guía para el pago de servicios ambientales en el Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas.

Mejía-Castillo, H. J., Aparicio, K. N., Rubi, R. D., & Ramirez, C. N. (2018). Efecto de la fertilización sobre el pasto *Brachiaria* híbrido CV CIAT BR02/1794 como medida de mitigación ante el cambio climático. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 4(7), 816-823.