

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



Propuesta de Riego por Goteo Subterráneo para la Producción de Alfalfa (*Medicago sativa*, L) en los Municipios de Acuña y Jiménez en el Norte de Coahuila

Por:

GILBERTO RAMÍREZ MACÍAS

TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO
Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

Propuesta de Riego por Goteo Subterráneo para la Producción de Alfalfa (*Medicago sativa*, L) en los Municipios de Acuña y Jiménez en el Norte de Coahuila

Por:

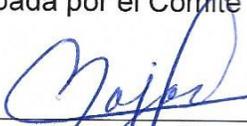
GILBERTO RAMÍREZ MACÍAS

TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO
Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN

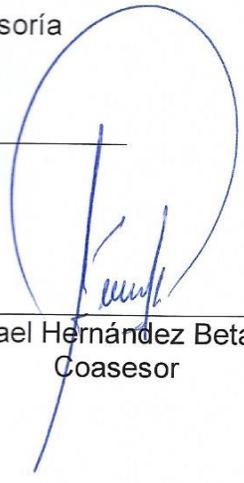
Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

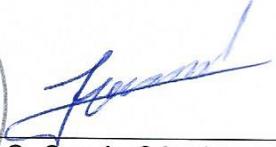
INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Aprobada por el Comité de Asesoría


M.C. Carlos Rojas Peña
Asesor Principal


Dra. Manuela Bolívar Duarte
Coasesor


Dr. Ismael Hernández Betancourt
Coasesor


M.C. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería



Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2021

AGRADECIMIENTOS

De manera especial expreso mi agradecimiento al M.C. Carlos Rojas Peña, a la Dra. Manuela Bolívar Duarte y al Dr. Ismael Hernández Betancourt por su ayuda y dirección para la realización del presente trabajo.

Agradezco sobremanera las aportaciones y comentarios realizados para este trabajo del Ing. Juan Godoy Hernández, compañero de nuestra Generación 57 egresado de la especialidad de Parasitología.

Mi gratitud para el T.A. Cresencio Esparza Facio, técnico de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural adscrito al Distrito de Desarrollo Rural 001-Acuña, por apoyarme con sus conocimientos de la problemática de esta región; conocimientos adquiridos en sus muchos años de experiencia en campo.

Vaya también un reconocimiento para los autores de los trabajos mencionados a lo largo del presente escrito, trabajos que constituyen la base de esta investigación bibliográfica y que permiten hacer una propuesta de desarrollo para la parte norte de Coahuila.

DEDICATORIA

Para mis padres, Sr. José Guadalupe Ramírez Rivera y Sra. María Cruz Macías Montes, también para mis hermanos Juan Luis, José Ángel y Rosa María, quienes siempre me apoyaron a lo largo del camino de mi formación profesional.

Con amor para mi esposa Esperanza, y para mis hijos Francisco Gilberto y Oscar Masuni.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
DECLARACIÓN DE NO PLAGIO	ix
RESUMEN	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Justificación del Estudio	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
2. ENTORNO FÍSICO DE LA REGIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DE LA ALFALFA	7
2.1 Descripción Agropecuaria de la Región	7
2.2 El Cultivo de la Alfalfa	11
3. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y DESCRIPCIÓN DEL RIEGO POR GOTEO SUBTERRÁNEO EN ALFALFA	14
3.1 Panorama General	14
3.2 Ventajas y Desventajas del RGS	15
3.2.1 Ventajas	15
3.2.2 Desventajas	16
3.3 Descripción de la Tecnología	20
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
5. BIBLIOGRAFÍA	29
6. ANEXOS	33

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1.1 Inventario Ganadero del Distrito de Desarrollo Rural	
001-Acuña en el año 2010	3
1.2 Estadística de la Producción Agrícola de Cultivos Forrajeros 2018 ...	4
1.3 Comparación de Tres Sistemas de Riego	5
3.1 Espaciamiento Máximo entre Líneas Regantes para Suelos de Diferentes Texturas	24

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1.1 Ubicación Geográfica de Acuña y Jiménez, Coah.	2
2.1 Promedio Mensual de Temperatura en la Estación Meteorológica Piedras Negras de 1981-2016	8
2.2 Promedio Mensual de Lluvia en la Estación Meteorológica	
Piedras Negras de 1981-2016	8
3.1 Alfalfares con Riego Subsuperficial	18
3.2 Alfalfares con Riego Tradicional	19
3.3 Toma con Acercamiento al Follaje	19
3.4 Patrones de Humedecimiento en Riego por Goteo Superficial	
y Riego por Goteo Subsuperficial	22
3.5 Componentes Básicos de un Sistema de Riego	
por Goteo Subsuperficial	26
6.1 Ficha Técnica de la Alfalfa CUF-101	34
6.2 Ficha Técnica de la Alfalfa Excelente Plus	35
6.3 Ficha Técnica de la Alfalfa Excelente Milk 10	36

6.4 Ficha Técnica de la Alfalfa Belleza Verde	36
6.5 Ficha Técnica de la Alfalfa Excelente Salty Soil	37
6.6 Ficha Técnica de la Alfalfa Pioneer PR58N57	38
6.7 Ficha Técnica de la Alfalfa Júpiter de Semillas Berentsen	39

DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

El autor, quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (autoplagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas mapas o datos sin citar el autor original y/o la fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior, me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir, y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Gilberto Ramírez Macías

Asesor



M.C. Carlos Rojas Peña

RESUMEN

En el extremo norte de Coahuila están los municipios de Acuña y Jiménez, estos lugares desde el punto de vista de la producción agropecuaria poseen una vocación ganadera por excelencia, lo que motiva a sugerir la opción de establecer el cultivo de la alfalfa mediante riego por goteo subterráneo (RGS) aprovechando esta característica.

Además como se sabe, el recurso agua cada día es más escaso y por esta razón se tiene el deber de optimizar su uso y aprovechamiento, aparte el hecho de tener este tipo de sistema de riego aporta beneficios adicionales que se reflejan en la actividad y a la vez se genera un ahorro de recursos de varios tipos, que finalmente son de importancia desde el punto de vista de la inversión económica que es necesario hacer por parte de los productores.

Palabras clave: Alfalfa, riego por goteo, riego subterráneo, riego subsuperficial.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

En el extremo norte del estado de Coahuila están los municipios de Acuña y Jiménez, y de acuerdo con la organización de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) estos municipios pertenecen al Distrito de Desarrollo Rural 001-Acuña, específicamente constituyen el Centro de Apoyo al Desarrollo Rural “Jiménez” (CADER “Jiménez”) los cuales tienen por cabecera municipal a sendas localidades con el mismo nombre, comúnmente conocidas como Cd. Acuña y Jiménez; estos lugares desde el punto de vista de la producción agropecuaria poseen una vocación ganadera por excelencia.

Existe un elemento que les confiere algo especial a estos puntos, es su localización geográfica, porque están ubicados en la frontera con los Estados Unidos de América (EUA) en la margen derecha del Río Bravo, y ahí se da un movimiento continuo de ganado para exportación que genera la necesidad de alimentar cantidades importantes de ganado bovino que llegan a este punto, esperando completar los trámites o lograr un aumento de peso para su envío hacia los EUA (Fig. 1.1).



Fig. 1.1 Ubicación Geográfica de Acuña y Jiménez, Coah.
(Tomado y adaptado de INEGI, 2009)

Debido a lo anterior, es comprensible que la agricultura practicada aquí, en general, está enfocada a apoyar a la ganadería aún y cuando la forma de esta actividad es extensiva, es decir de agostadero; por lo mismo se siembran cultivos forrajeros que se usan para complementar la alimentación del ganado bovino, caprino y animales de trabajo principalmente (ver Cuadro 1.1). En un estudio realizado por Cervantes (2018), con relación al nuevo extensionismo enfocado con un proyecto de producción y acopio de leche de cabra, se mencionan con

detalle muchas características importantes e interesantes de esta región desde el punto de vista agropecuario, económico y social.

Cuadro 1.1 Inventario Ganadero del Distrito de Desarrollo Rural-001 Acuña en el Año 2010 (Tomado de Cervantes, 2018)

Inventario Ganadero del Distrito de Desarrollo Rural-001 Acuña					
Bovino carne	Bovino leche	Porcino	Ovino carne	Ovino lana	Caprino
88 091	975	5 807	19 083	3 331	78 173

Los cultivos forrajeros que tradicionalmente se han manejado en esta región son Sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.), Rye Grass (*Lolium perene* L), Avena (*Avena sativa*, L), Zacate Bermuda (*Cynodon dactylon*, (L) Pers.), Triticale (*X. Triticosecale*, Witt) y Alfalfa (*Medicago sativa*, L); respecto al Triticale se tienen evidencias de que es una magnífica opción para el norte de Coahuila (Zamora *et al.*, 2002), y de la alfalfa se tienen registros de que sólo se ha trabajado en superficies pequeñas. Para ilustrar de mejor forma esta información se presenta el Cuadro 1.2 Estadística de la Producción Agrícola de Cultivos Forrajeros 2018.

Este estudio presenta la opción de establecer el cultivo de la alfalfa mediante riego por goteo subterráneo (RGS) aprovechando las características y circunstancias de la región. En esta parte de Coahuila, se empezó con los

Cuadro 1.2 Estadística de la Producción Agrícola de Cultivos Forrajeros 2018
(Tomado y adaptado de SIAP, 2019)

Municipio	Ciclo	Modalidad	Cultivo	Sup. sembrada (Ha)
Acuña	Otoño-Invierno	Riego	Avena forrajera en verde	153.00
Acuña	Otoño-Invierno	Riego	Pastos y praderas	25.00
Acuña	Primavera-Verano	Riego	Sorgo forrajero en verde	683.50
Acuña	Perennes	Riego	Alfalfa verde	15.00
Acuña	Perennes	Riego	Pastos y praderas	220.00
Jiménez	Otoño-Invierno	Riego	Avena forrajera en verde	212.50
Jiménez	Otoño-Invierno	Riego	Trigo forrajero verde	7.00
Jiménez	Otoño-Invierno	Riego	Triticale forrajero en verde	6.00
Jiménez	Otoño-Invierno	Riego	Pastos y praderas	101.50
Jiménez	Otoño-Invierno	Temporal	Avena forrajera en verde	64.00
Jiménez	Primavera-Verano	Riego	Sorgo forrajero en verde	1 258.00
Jiménez	Primavera-Verano	Temporal	Sorgo forrajero en verde	560.00
Jiménez	Perennes	Riego	Alfalfa verde	38.00
Jiménez	Perennes	Riego	Pastos y praderas	618.00
			Total	3 961.50

establecimientos de alfalfares a finales de los años 80 y principios de los 90, siendo técnicos de la entonces llamada Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) hoy SADER, los que impulsaron esta idea surgida en conjunto con algunos productores de la región. En aquel tiempo, los establecimientos del cultivo tuvieron éxito y se mantuvieron por unos años, pero en la actualidad prácticamente han desaparecido. Como apoyo a la idea plasmada en este trabajo se presenta el Cuadro 1.3.

Cuadro 1.3 Comparación de Tres Sistemas de Riego
(Tomado y adaptado de Rivera *et al.*, 2003)

Variables	Sistemas de Riego		
	Superficial	Aspersión (Pivote central)	Goteo subsuperficial (Cintilla)
Heno (t/ha)	16.7	22.4	27.4
Lámina de riego anual (cm)	170.0	146.0	133.0
Incremento en rendimiento con respecto al riego superficial (%)		34.1	64.0

1.2 Justificación del Estudio

Atendiendo a la vocación ganadera de los municipios de Acuña y Jiménez, sería un gran acierto lograr despertar en los productores el interés por el establecimiento de superficies de alfalfa, lo que vendría a beneficiar la actividad

ganadera, que está claro, es la actividad en el medio rural más importante en la región.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Aportar la idea de usar el riego subterráneo en la región de Acuña y Jiménez, Coah., con el propósito de impulsar la producción de alfalfa y de optimizar el uso del agua de riego, para de esta forma contribuir a lograr un aumento en la producción de este forraje y a la vez lograr buen manejo de este importante recurso, cuya escasez preocupa en el mundo.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Señalar la factibilidad del uso de este método de riego en alfalfa a través de los trabajos generados por investigadores mexicanos.
- Estimular el deseo de innovación para los productores de esta región.
- Aprovechar las ventajas en el aumento de productividad que se logran mediante su implementación.
- Mostrar una forma de lograr un importante ahorro en el uso del agua de riego.

2. ENTORNO FÍSICO DE LA REGIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DE LA ALFALFA

2.1 Descripción Agropecuaria de la Región

En un estudio hecho por Hernández (1992), se plantea una descripción de la región que nos ocupa, elaborada con base a la experiencia de varios años de trabajo de campo en la entonces llamada SARH, y se hace una complementación de la información en aras de enriquecerla.

Desde el CADER “Jiménez” se atienden 21 ejidos, 10 Nuevos Centros de Población Ejidal (NCPE) y cinco colonias agrícolas. Los 10 NCPE son comunidades dedicadas exclusivamente a la ganadería.

El clima en esta zona es extremo, en el verano se presentan comúnmente temperaturas de hasta 45 °C y en el invierno de hasta de -9 °C. Tanto las altas como las bajas temperaturas llegan a perjudicar a la agricultura y la ganadería (Fig. 2.1). La precipitación media anual va de 450 a 500 mm y se suelen presentar años más lluviosos y en ocasiones sequías prolongadas (Fig. 2.2). Las heladas se registran durante los meses de noviembre a marzo y las granizadas en abril y mayo.

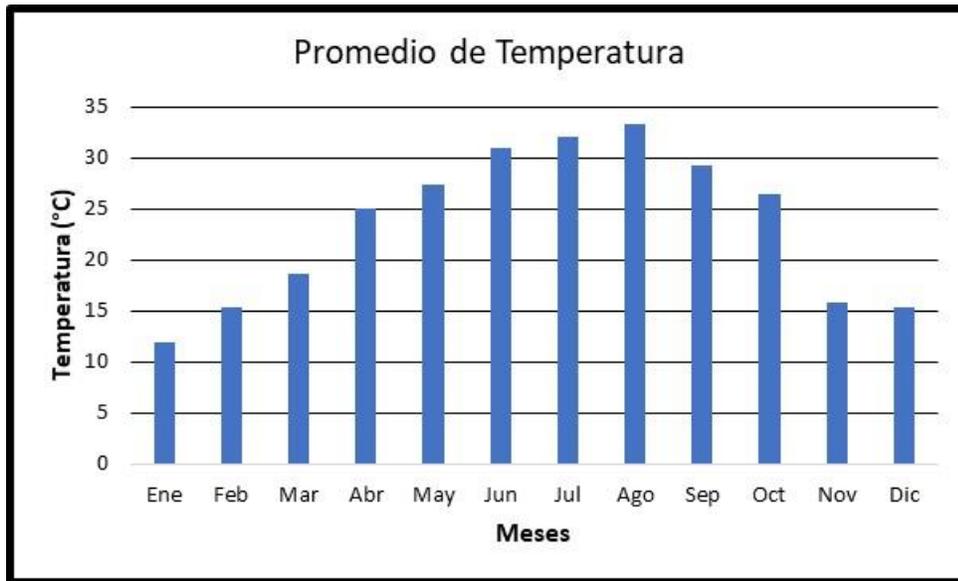


Fig. 2.1 Promedio Mensual de Temperatura en la Estación Meteorológica Piedras Negras de 1981-2016 (Tomado y adaptado de INEGI, 2017)

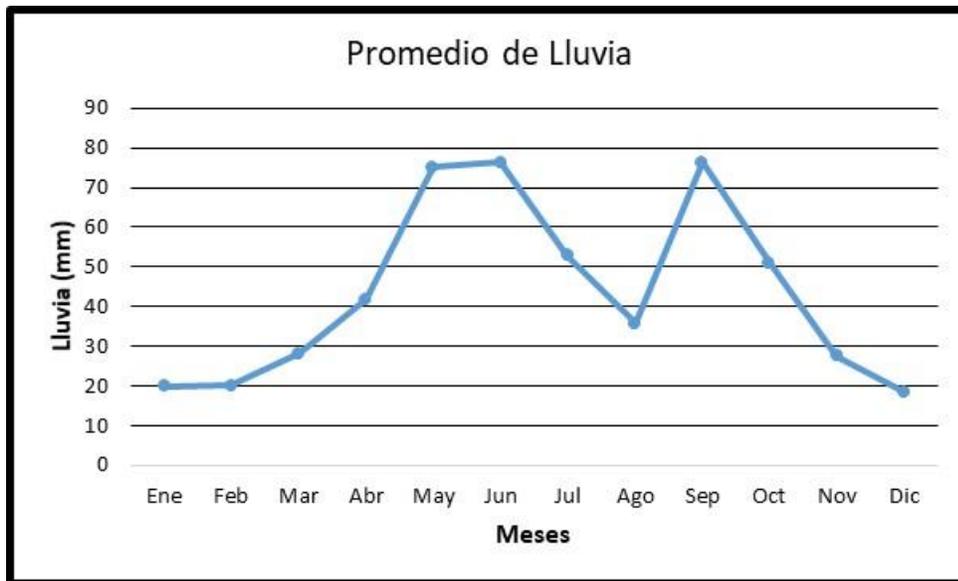


Fig. 2.2 Promedio Mensual de Lluvia en la Estación Meteorológica Piedras Negras de 1981-2016 (Tomado y adaptado de INEGI, 2017)

En cuanto a suelos la textura varía de migajones arenosos a limosos y arcillosos, estos son algo pobres en nitrógeno, medianos en fosforo, potasio y materia orgánica. De forma general los cultivos presentan deficiencias de elementos menores. En la actualidad el CADER "Jiménez" cuenta con varias fuentes de abastecimiento para irrigar la región y son:

- La presa derivadora "Cabeceras", que se encuentra ubicada sobre el río San Diego, la cual deriva dos gastos por sendos canales, uno de ellos, el Canal Principal Norte recibe $7\text{m}^3/\text{seg}$, caudal que es utilizado para irrigar las parcelas de las colonias Palestina y La Potasa y de los ejidos Cristales, El Divisadero y La Muralla, perteneciendo todas estas comunidades al municipio de Jiménez. También el canal antes mencionado, alimenta la presa El Centenario, presa que sirve como almacenamiento. De igual manera se deriva un gasto de $8\text{ m}^3/\text{seg}$. por el canal principal sur, mismo que irriga los ejidos; El Orégano, El Carmen y una fracción del ejido San Carlos, todos estos ubicados en el municipio de Jiménez. Así mismo este canal tiene también la finalidad de alimentar la presa "San Miguel", presa que sirve como fuente de almacenamiento.
- La presa derivadora "La Cruz", localizada sobre el arroyo "Las Vacas", puede llegar a derivar $0.150\text{ m}^3/\text{seg}$., e irriga el ejido Las Cuevas y la Colonia Lutero, áreas localizadas en el municipio de Acuña.

- La presa de almacenamiento "El Centenario", con una capacidad de 20 635 000 m³, que se usa para irrigar la colonia Jabalí Zorra y los ejidos El Venadito y La Pileta, comunidades que se localizan en el municipio de Acuña.
- La presa de almacenamiento "San Miguel", con una capacidad de 20 180 000 m³, que se utiliza en el riego de las parcelas de los ejidos; La Bandera, Nuevo Balcones, Emiliano Zapata, Nueva Jarita, Palmira, El Tepeyac, y parte del ejido San Carlos. Estas comunidades se localizan en el municipio de Jiménez.
- La planta de bombeo "Balcones", sobre el Rio Bravo, cuenta con ocho bombas, siendo tres de ellas de 0.390 m³/seg. de capacidad y otras tres de 0.590 m³/seg y las dos restantes de 1.600 y 1.200 m³/seg. El agua que extrae esta planta de bombeo, se utiliza en el riego de las parcelas de los ejidos Santa María, Madero del Rio y Purísima; ejidos ubicados sobre la margen derecha del Rio Bravo, en el municipio de Jiménez.
- La planta de bombeo del ejido La Potasa, que se abastece del Rio San Diego, y que extrae un caudal de 0.070 m³/seg, mismo que se usa para las parcelas del propio ejido; y que se ubica en el municipio de Jiménez.
- La presa derivadora del ejido San Vicente, que también se abastece del Rio San Diego, tiene una capacidad para manejar un gasto de 0.070m³,

mismo que sirve para para ser usado en el riego de los cultivos de este ejido; el cual se localiza en el municipio de Jiménez.

- La presa derivadora de los ejidos Jiménez y Dolores y de la Colonia Santa Rosa, ubicada sobre el Rio San Diego, tienen capacidad de manejar un gasto de 0.070 m³/seg; que es utilizado para los cultivos de las comunidades antes citadas, las cuales pertenecen políticamente al municipio de Jiménez.
- La presa "La Fragua", que domina parte de los municipios de Jiménez y Piedras Negras.

2.2 El Cultivo de la Alfalfa

La alfalfa, fue traída por los españoles a nuestro país en los primeros años de la conquista, se sabe que su centro de origen se ubica en el medio oriente; es un cultivo de suma importancia para la alimentación de ganado en el mundo, debido a las buenas propiedades que lo caracterizan y la hacen un elemento muy apreciado para lograr un buen desarrollo de los hatos de ganado.

Actualmente esta fabácea (leguminosa), es cultivada prácticamente en todo el territorio nacional y es la base para la industria lechera, de manera especial en el norte, que es de dónde sale la mayor íparte del volumen de leche que se distribuye en el país. El promedio de los principales estados productores en donde se cultiva, entre ellos Coahuila, está en 75.2 ton/ha de forraje verde

(SIACON, 2013), pero el potencial en algunos de estos estados se estima en un valor que va de 30 a 65 ton/ha, pero en forraje seco.

La alfalfa es un cultivo de fuertes requerimientos hídricos y por lo mismo se deben buscar opciones tecnológicas que incrementen la eficiencia en el uso del agua, como riego por cintilla o aspersión y evitar, en lo posible, el riego rodado.

Se sabe que la latitud y altitud no influyen en su potencial de producción, por el contrario, la temperatura media anual es el principal factor climático que influye en el rendimiento, siendo las localidades que presentan un promedio de temperatura media anual de 19 °C las más aptas para su establecimiento y desarrollo; también requiere de suelos profundos con textura franco arenosa o franco arcillosa, y un pH de 6.5 a 7.5 ya que valores menores o mayores con una unidad limitan seriamente la absorción de nutrientes. La salinidad también es importante, con una conductividad eléctrica con valores superiores a 2.0 dS/m, el rendimiento empieza a ser afectado y de 7.0 a 8.0 dS/m cae en un 50%.

En una publicación realizada por Lara y Jurado (2014), se describen con exactitud muchos aspectos a considerar para el establecimiento de la alfalfa en el Estado de Chihuahua, pero la información es valiosa en general para cualquier región; también el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP), ha aportado información sobre las bondades del RGS (INIFAP, 2007); y de igual manera Montemayor *et al.* (2010), hicieron unos trabajos con alfalfa en la Comarca Lagunera, y encontraron que se necesita una

lámina de riego de 1.4 a 1.5 m por año, con rendimientos de entre 14.0 y 16.0 ton/ha por año en base a peso seco; específicamente en este estudio se consideraron diversos factores inherentes al riego subterráneo para formar varios tratamientos y compararlos contra el testigo de riego por gravedad; y se concluyó que la lámina de riego aplicada en el establecimiento del cultivo, tanto en los tratamientos como en el testigo fue igual. Se tomaron datos de siete cortes y en general el rendimiento acumulado fue superior al testigo y la eficiencia en el uso del agua fue mayor que en el riego por gravedad.

En este punto geográfico de Coahuila (Acuña y Jiménez) en donde se hizo el presente estudio, de manera probada se ha visto que la variedad CUF 101 ha reportado buenos resultados, pero otras variedades que podrían tener una buena adaptación como Excelente Plus, Excelente Milk 10, Belleza Verde y Excelente Salty Soil; también empresas como Semillas Berentsen y Pioneer tienen opciones de las que se pueden esperar resultados satisfactorios, por ejemplo Júpiter y PR58N57 respectivamente (ver Fichas Técnicas en el Anexo A).

3. CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y DESCRIPCIÓN DEL RIEGO POR GOTEO SUBTERRÁNEO EN ALFALFA

3.1 Panorama General

Los antecedentes registrados de los sistemas de riego subterráneo, datan del año de 1860 y se empezaron desarrollar en Alemania; posteriormente en los EUA se dio como un avance en el sistema de riego por goteo superficial, empezando en California y Hawaii en 1959 (Davis, 1967; Vaziri and Gibson, 1972).

Este sistema de riego llamado también Riego por Goteo Subsuperficial (RGS) en sus inicios tenía muchos inconvenientes, porque los materiales existentes en el mercado no estaban diseñados para este uso específico y era necesario hacer adaptaciones ingeniosas por parte de los técnicos interesados en establecerlo, pero con el paso del tiempo se fueron desarrollando materiales adecuados para este uso y como se sabe, en la actualidad es relativamente sencillo diseñar un sistema de este tipo.

Este sistema de riego se define como la aplicación de pequeñas cantidades de agua de manera frecuente a los cultivos, de forma subterránea mediante emisores con gastos uniformes, y emplea cintas de goteo enterradas en el suelo,

lo cual redundaría en un manejo sustentable del agua y en un incremento significativo en la productividad; y debe funcionar de tal forma que evite oscilaciones grandes en el contenido de humedad del suelo, con el propósito de mantener la humedad en un nivel óptimo para el crecimiento de la planta y el desarrollo de la raíz.

Es importante que el RGS sea programado usando equipos de medición de humedad del suelo y de evapotranspiración, al contrario de otros métodos basados en calendarios fijos que no toman en cuenta las necesidades del cultivo. La preparación del suelo para el establecimiento del cultivo debe ser desde subsoleo, barbecho cruzado, rastreo cruzado y también nivelación cuando el terreno lo requiera.

3.2 Ventajas y Desventajas del RGS

3.2.1 Ventajas. En un sinnúmero de investigaciones se ha demostrado que el RGS tiene muchas ventajas sobre otros sistemas de riego, de tal forma que ha pasado a ser una opción atractiva, destacando en general el argumento de la sustentabilidad del recurso agua. También en un documento elaborado por Santizo (2021), de la empresa NETAFIM™ MÉXICO, se muestran datos muy útiles para el diseño de este sistema. A continuación se mencionan algunas ventajas:

- Eficiencia de aplicación. Este concepto es la cantidad de agua usada por un cultivo en relación con la cantidad total de este elemento aplicada en el campo.
- Eficiencia de uso de agua. Este concepto es la producción de un cultivo por unidad de agua aplicada.
- Uniformidad de aplicación. El RGS humedece la zona de la raíz de esta manera, mientras que la superficie permanece seca, lo cual reduce la pérdida de agua por evaporación y se limita el crecimiento de malezas.
- Menor consumo de energía en el bombeo. El RGS funciona con presiones que van de 8 a 20 PSI, y son inferiores a las necesarias con los otros sistemas presurizados. Un análisis económico conducido por Bosch *et al.* (1992), concluye que este sistema tiene gastos de energía inferiores a los sistemas convencionales; por ejemplo, un pivote central bombea dos veces más agua por hectárea por día y tiene una menor eficiencia de aplicación.
- Con el RGS, se puede regar hasta cinco días antes del corte y volver a regar inmediatamente después del corte, con lo que se agiliza el rebrote.

3.2.2 Desventajas. El RGS presenta algunas desventajas en comparación con los sistemas de riego tradicionales y con los otros sistemas de riego presurizados.

A continuación se mencionan algunas:

- Costo inicial del sistema. Son en general más caros, los gastos fluctúan entre los 20 000 y 40 000 pesos por hectárea. Los factores que afectan el costo son como el grado de filtración necesario, vida esperada del sistema y espaciado de los laterales. Entre más limpia sea el agua usada, menor será el costo del proceso de filtrado; la vida esperada del sistema dependerá del diseño, operación y mantenimiento; así mismo, tomando en cuenta el cultivo, entre mayor sea el espaciamiento entre los laterales, el costo será menor.

- El sistema de riego por goteo requiere de acciones de mantenimiento preventivo para evitar el taponamiento de los goteros debido a la precipitación de los compuestos químicos.

- Germinación. En algunos casos, este proceso puede llegar a tener dificultades para su realización, debido a que la profundidad de las líneas regantes no es la mejor para el humedecimiento inicial en la zona de colocación de la semilla, es el caso de la alfalfa.

- En suelos con problemas de salinidad, el RGS concentra la sal en los bordes del bulbo húmedo, por lo tanto es una situación a considerar cuando esté presente esta circunstancia.

El RGS permite una alta eficiencia en el uso del agua, y algunas estimaciones señalan un ahorro del 46% en el volumen utilizado y un incremento de forraje seco del 33% con respecto al riego por inundación; un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes en el cultivo de la alfalfa se puede lograr con la utilización del riego subterráneo por goteo ya que a través de éste, se dosifica el agua y nutrientes de acuerdo con la demanda de la planta.



Fig. 3.1 Alfalfares con Riego Subsuperficial



Fig. 3.2 Alfalfares con Riego Tradicional



Fig. 3.3 Toma con Acercamiento al Follaje

3.3 Descripción de la Tecnología

Las fuerzas que participan en el movimiento del agua en el suelo son dos, la fuerza capilar y la gravitacional, la primera con igual magnitud en todas direcciones y la segunda que se ejerce de forma constante sobre las partículas de agua. La fuerza capilar decrece a medida que el suelo se humedece, por lo que es entendible que en un suelo seco es mayor que la fuerza gravitacional, pero el fenómeno se invierte conforme el suelo se va saturando. Del anterior concepto básico, se deduce que el agua aplicada mediante este sistema debe suministrarse en intervalos de tiempo cortos, para que el movimiento del agua sea controlado por la capilaridad.

En un trabajo hecho por Ben-Asher y Phene (1993), con riegos por goteo superficial y subterráneo en un suelo franco arcilloso, se reportó que el radio de humedecimiento fue un 10% menor en el subterráneo, pero el área y el volumen humedecido fueron un 62 y un 46% mayor que el superficial, como se aprecia de forma gráfica en la Fig. 3.1

Se usan cintillas de goteo (líneas regantes) de 0.375 mm de espesor de pared las cuales aportan un gasto de 2.5 L/h por metro lineal, las líneas regantes se colocan a una profundidad de entre 40 y 50 cm de profundidad, tomando en cuenta la textura del suelo; para una estimación más puntual de este valor está la ecuación propuesta por Rivera *et al.* (2004):

$$D = (7.464Q^{0.386}T^{0.491}IB^{0.051}Ps^{0.397}) * 2$$

D = Diámetro de máximo humedecimiento.

Q = Gasto del emisor en L/h.

T = Tiempo de riego en h.

IB = Velocidad de infiltración básica del suelo en cm/h.

Ps = Contenido de humedad del suelo correspondiente a un 20% de abatimiento de la humedad aprovechable (HA).

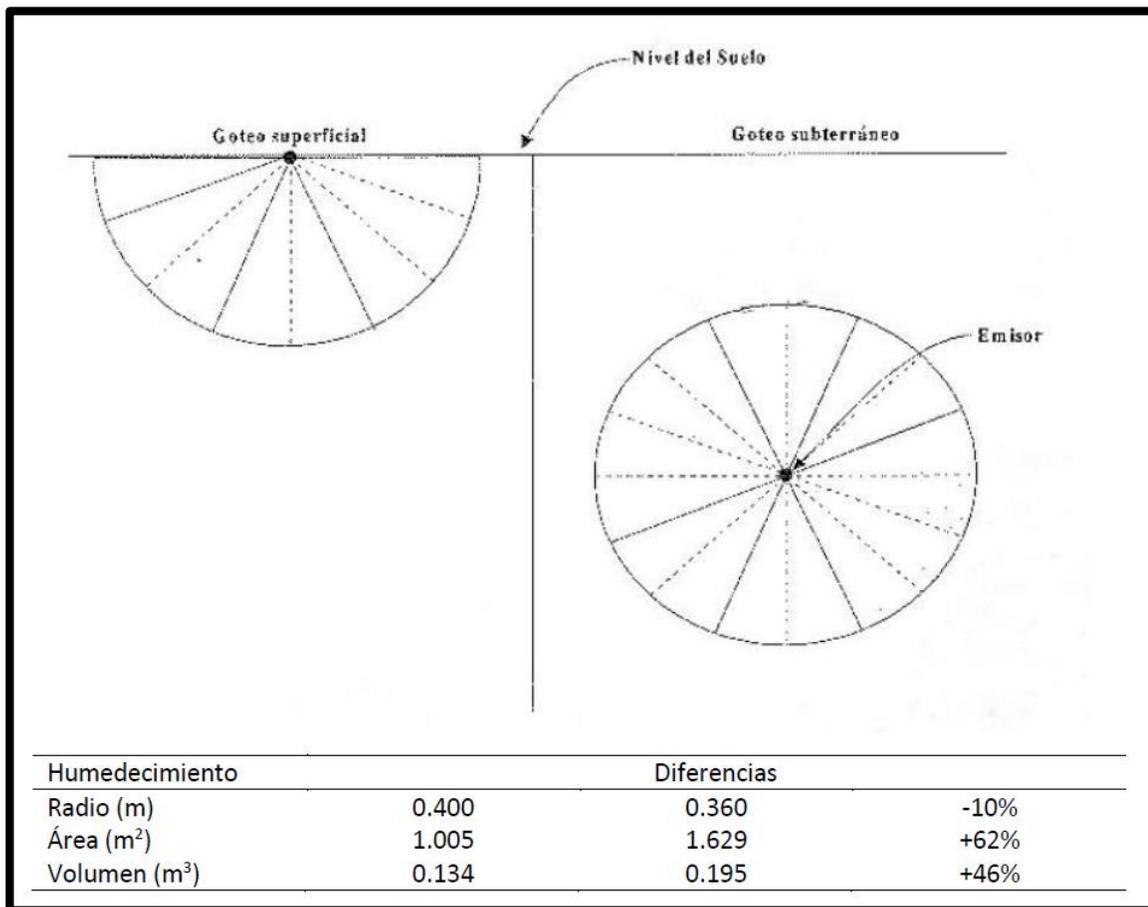


Fig. 3.4 Patrones de Humedecimiento en Riego por Goteo Superficial y Riego por Goteo Subsuperficial (Tomado y adaptado de Ben-Asher y Phene, 1993)

Otro factor que se debe considerar es el espaciamiento necesario entre las líneas regantes, basado también en la textura de suelo, para lo cual Rivera *et al.* (2004) desarrollaron una serie de valores que se presentan en el Cuadro 3.1.

Por otra parte, la longitud de las líneas regantes determina el tamaño óptimo de la unidad de riego y para conocerla se debe estimar la pérdida de carga permisible mediante la fórmula:

$$Hp_{st} = \left[\left(\frac{1.5 + Q_0}{k} \right)^{1/x} - \left(\frac{0.95 + Q_0}{k} \right)^{1/x} \right]$$

Hp_{st} = Pérdida de carga permisible en la sección de riego (m).

Q_0 = Gasto de diseño (Lh^{-1}) y k y x .

k, x = constantes de la relación carga-gasto ($H - Q$).

Posteriormente se estima la pérdida de carga permisible de la línea regante Hp_{Lr} que será de un 25% del valor estimado de la pérdida de carga permisible en la sección de riego.

$$Hp_{Lr} = Hp_{st} * 0.25$$

Cuadro 3.1 Espaciamiento Máximo entre Líneas Regantes para Suelos de Diferentes Texturas
(Tomado y adaptado de Rivera *et al.* 2004)

Textura de suelo	CC (%)	PMP (%)	Da (gr/cm ³)	Ps al 20% de abatimiento de HA	IB (cm/h)	Espacio entre regantes (cm)
Arenoso	7.85	3.25	1.65	6.93	10.00	71.10
Arenoso franco	10.95	4.35	1.65	9.63	7.75	80.40
Franco arenoso	14.40	5.70	1.60	12.66	4.75	87.50
Franco arenoso fino	18.85	7.75	1.55	16.63	3.00	95.20
Franco	23.10	11.25	1.50	20.73	3.00	103.90
Franco arcillo arenoso	27.10	14.00	1.45	24.64	3.00	111.30
Franco limoso	27.60	11.90	1.45	23.98	1.50	106.30
Franco arcilloso	26.80	15.70	1.45	24.58	1.50	107.30
Franco arcillo limoso	28.20	13.75	1.40	25.31	1.50	108.60
Arcillo limoso	28.30	18.40	1.35	26.30	0.75	106.40
Arcilloso	29.10	20.45	1.30	27.37	0.75	108.10

NOTA: Se considera un tiempo de 4.0 h y un Ps equivalente a un 20% de abatimiento de la HA y una cintilla de goteo de 1.0 L/h por emisor.

Los sistemas de riego de este tipo tienen componentes básicos para un funcionamiento correcto y eficiente, éstos son:

- Filtro, ya sea manual o automático. El uso de un filtro automático tiene la ventaja de no suspender el riego cuando se hace necesaria esta maniobra.
- Medidor volumétrico, que es útil para controlar y registrar los volúmenes aplicados en cada sección del campo, además de facilitar la detección de posibles obstrucciones.
- Válvulas de alivio, que ayudan a evitar que partículas de suelo entren en los emisores.
- Válvulas de drenado, colocadas en cada extremo de las unidades de riego para limpiar y drenar el sistema al final de cada ciclo.
- Inyector de fertilizantes, que permite la aplicación de soluciones nutritivas y a la vez controlar el pH.
- Manómetros, los cuales sirven para monitorear la presión en diversos puntos del sistema, a sabiendas de que una disminución en el gasto y un incremento en la presión, indica taponamiento de emisores.

La información anterior se muestra de manera gráfica en la Fig. 3.5.

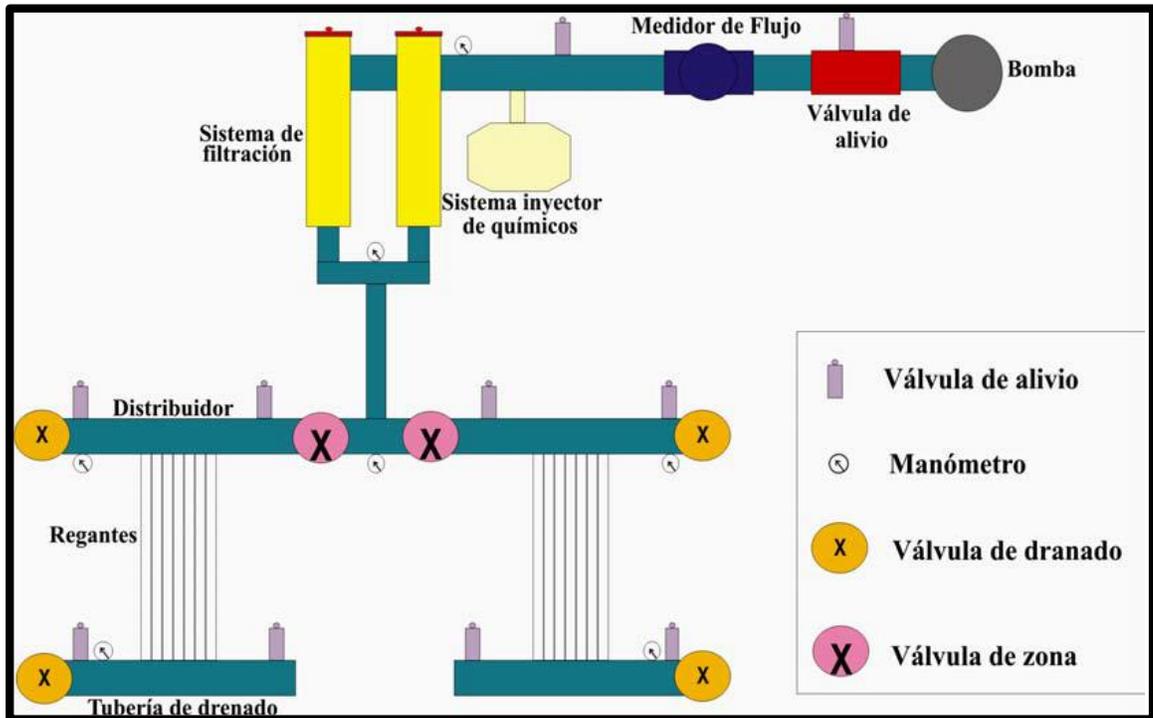


Fig. 3.5 Componentes Básicos de un Sistema de Riego por Goteo Subsuperficial (Tomado y adaptado de Lamm *et al.*, 2003)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien es cierto que la inversión al arranque de un proyecto de esta naturaleza es grande, pasado un corto tiempo reflejará que fue una decisión acertada por las ventajas que traerá consigo y la recuperación económica será palpable.

Tomar medidas que permitan optimizar el uso del agua, serán siempre bienvenidas, y también permitirán prepararse para un futuro que se presenta cada vez más difícil respecto a este recurso.

Debido a la actividad ganadera de esta región del Estado, la alfalfa que se coseche tendrá asegurado un buen precio, para los productores que decidieran producirla para venta, e indudablemente también el beneficio será notable para quienes la siembren para alimentar su propio ganado.

De acuerdo con el estudio y a comentarios de gente con mucha experiencia en campo con la alfalfa, el establecimiento de este cultivo usando RGS se dificulta al principio debido a que la semilla queda lejos de la zona que se humedece con la cintilla y esto dificulta el inicio de la germinación.

Para contrarrestar lo señalado en el párrafo anterior es necesario dar un riego pesado al inicio, de tal manera que la humedad llegue sin dificultad a la zona en donde se deposita la semilla y permita el inicio de la germinación; pudiendo ser riego por aspersión o inundación.

Es importante considerar que conforme pasa el tiempo y la planta alcanza un desarrollo mayor, los requerimientos hídricos aumentan y se pueden llegar a presentar problemas porque el volumen de agua liberado ya no es suficiente para mantener al complejo sin estrés.

5. BIBLIOGRAFIA

Ben-Asher, J. and J. Phene.1993. Analysis of surface and subsurface drip irrigation using a numerical model. *In* Subsurface Drip Irrigation-Theory, Practices and Application 185-202. CATI Pub. No. 92-1001. California State University. Fresno CA, USA.

Bosch, D. J., N. L. Powell and S. Wriqth. 1992. An economic comparison of subsurface microirrigation with center pivot sprinkler irrigation. *J. Prod. Agric.* Vol. 5, No. 4.

Cervantes V., A. 2018. Experiencias en el Nuevo Extensionismo para la Producción Agropecuaria en el Municipio de Jiménez, Coahuila. UAAAN Memoria de Experiencia Profesional. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 50p.

Davis, S.1967. Subsurface irrigation-How son a reality? *Agricultural Engineering* 48(11): 654-655

Hernández B., I. 1992. Seis Años de Experiencia Profesional en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. UAAAN Memorias de Trabajo. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 50p.

INEGI. 2009. Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Jiménez, Coahuila de Zaragoza. Recuperado de http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/05/05014.pdf

INEGI. 2017. Anuario Estadístico y Geográfico de Coahuila de Zaragoza 2017. Recuperado de http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/COAH_ANUARIO_PDF.pdf

INIFAP. 2007. Producción de alfalfa con riego por goteo subsuperficial o subterráneo. Folleto Técnico. 48p.

Lamm, F. R., D. H. Rogers, M. Alam and G. A. Clarck. 2003. Design considerations for subsurface drip irrigation (SDI) systems. Kansas State University. USA.

Lara M., C. R. y P. Jurado G. 2014. Paquete Tecnológico para Producir Alfalfa en el Estado de Chihuahua. INIFAP, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Sitio Experimental La Campana. Aldama, Chih. Folleto Técnico No. 52. 48p.

Montemayor T. J. A., H. W. Aguirre A., J. Olague R., A. Roman L., M. Rivera G., P. Preciado R., I. R. Montemayor T., M. A. Segura C., J. A. Orozco V., y P.

- Yescas C. 2010. Uso del agua en la alfalfa (*Medicago sativa*) con riego por goteo subsuperficial. Rev. Mex. Cienc. Pecu.; 1(2): 145-156.
- Rivera G. M., I. Sánchez C. y J. Estrada A. 2003. Alfalfa production using subsurface drip irrigation. Work Shop San Diego, CA, USA.
- Rivera G. M., J. Estrada A., I. Orona C. y G. González C. 2004. Funciones de producción hídricas para la alfalfa (*Medicago sativa*) en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía Faz-UJED, pag. 642-646.
- Rivera G. M., J. Estrada A., I. Orona C. e I. C. Sánchez C. 2004. Producción de alfalfa con riego por goteo subsuperficial o subterráneo. Folleto Científico No. 13 CENID-RASPA, INIFAP.
- Rivera G. M., J. G. Martínez R. e I. Sánchez C. 2005. Tecnología de producción de alfalfa (*Medicago sativa*) mediante riego por goteo subsuperficial o subterráneo. Agrofaz 5(3): 23-28
- Santizo A. O. 2021. Riego por Goteo Subterráneo (SDI) en el Cultivo de la Alfalfa. NETAFIM™ MÉXICO. Recuperado de: <https://www.netafim.com.mx/4a0c0f/siteassets/webinar-sistema-de-riego-por-goteo-subterraneo-sdi-en-alfalfa-27-mayo.pdf>

SIACON, Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. 2013.
Recuperado de [http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content
&view=article&id=286&Itemid=428](http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=286&Itemid=428)

SIAP. 2019. Estadística de la Producción Agrícola de 2018. Recuperado de:
<http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

Vaziri, C. M. and W. Gibson. 1972. Subsurface drip irrigation for Hawaii in sugarcane. In 31 St. Report. Hawaii Sugar. Technol. Annual Conf. 18-22. Hawaii an Sugar Plants Assoc. Honolulu, Hawaii, USA.

Zamora V. V. M., A. J. Lozano R., A. López B., M. H. Reyes V., H. Díaz S., J. M. Martínez R. y J. M. Fuentes R. 2002. Clasificación de triticales forrajeros por rendimiento de materia seca y calidad nutritiva en dos localidades de Coahuila. *Téc. Pecu. Mex.* 40(3): 229-242.

6. ANEXOS

ANEXO A

FICHAS TÉCNICAS DE VARIEDADES DE ALFALFA RECOMENDADAS

PARA LA REGIÓN



**Alfalfa
CUF 101 (G9)**
SAGRA Ficha Técnica



Nombre común de la especie: Alfalfa

Nombre Científico: Medicago sativa

Variedad: CUF 101
La alfalfa CUF101 fue desarrollada por la Universidad de California, USA, y en nuestro país es una variedad pública que se difundió por todo nuestro territorio. Fue una de los primeros cultivos en ser introducidos y en la actualidad sigue siendo una de las variedades con el área sembrada más extensa, a pesar de haber sido superada técnicamente por otras variedades.
La CUF 101 es de grupo 9, esto significa que el período que deja de crecer durante el invierno es muy corto. Es tolerante al pulgón verde y azul, de latencia invernal corta, de corona pequeña. Apto para heno y de buena producción de forraje. Es susceptible a enfermedades de hoja.

Características de la Alfalfa CUF 101 marca Guasch Semillas:

- Semilla de categoría Fiscalizada Certificada por el Instituto Nacional de Semillas (INASE).
- Garantizamos la pureza varietal de esta alfalfa. Las siembras son realizadas con semilla original básica importada directamente de California, USA.
- La producción se realiza en lotes destinados exclusivamente a obtención de semilla, no provienen de potreros con doble propósito (pastoreo/semilla). Los lotes son controlados por técnicos del INTA y de nuestra empresa. A los mismos se les aplican las más modernas técnicas disponibles para la producción de semilla de alfalfa.
- Excelente pureza física. Para obtener la más alta pureza se controlan las malezas desde el momento anterior a la siembra y se realiza un seguimiento durante las distintas etapas del cultivo; una vez cosechada la semilla se procesa mediante la utilización de maquinarias específicas para eliminar la presencia de malezas y cuerpos extraños.
- Poder Germinativo. Garantizamos que el poder germinativo de nuestra semilla supera ampliamente los mínimos requeridos por la legislación vigente, asegurando un excelente vigor para obtener mayor seguridad en la implantación de una pastura.
- Semilla peleteada. Las semillas han sido sometidas a la técnica de peleteado. La misma consiste en revestir a la semilla de alfalfa con un material adherente que contiene bacterias simbióticas de *Rhizobium meliloti*. El peleteado le otorga a la semilla las siguientes ventajas: mejor nodulación efectiva, mayor fijación de nitrógeno, mejor nacimiento, mayor velocidad de emergencia y mejor stand de plantas.

Descripción General: leguminosa perenne, tolerante a la sequía y de gran valor nutritivo. En nuestro país la alfalfa está considerada, como una de las principales forrajeras, capaz de brindar grandes cantidades de forraje verde, insustituible por el alto valor en proteínas. Además es gran fijadora de nitrógeno, aumentando la fertilidad del suelo.

Suelos: profundos, bien drenados, neutros y refinados, preferentemente los que han tenido varios ciclos de agricultura.

pag. 1 de 2

Consultas: (0351) 4998431 (líneas rotativas) | Av. Juan B. Justo 9000 Guifazá X5145XAB
Córdoba República Argentina | info@sagraseed.com - www.sagraseed.com



Fig. 6.1 Ficha Técnica de la Alfalfa CUF-101

*Alfalfa
Excelente*

Excelente Plus

Dormancia: 10

Rebrote rápido lo que permite acortar los días entre cortes

Muy buena adaptación a diferentes suelos y condiciones climáticas

Excelente variedad de alto rendimiento

Pulgón Manchado	■	R
Pulgón Azul y del Chicharo	■	AR
Nematodo del Tallo	■	R
Mosquita Blanca	■	AR
Fusarium	■	AR
Pudrición de la Raíz	■	R

*R= Resistente
*AR= Alta Resistencia



Recomendada por su alta retención de hoja para obtener pacas de gran calidad.

Fig. 6.2 Ficha Técnica de la Alfalfa Excelente Plus

Alfalfa Excelente

Excelente Milk 10

Dormancia: 10

Rebrote muy rápido después del corte
Coronas muy resistentes y de gran sanidad
Muy alta relación hoja/tallo

Pulgón Manchado	██████████	AR
Pulgón Azul	██████████	AR
Nematodo del Tallo	██████	R
Phytophthora	██████████	AR
Fusarium	██████████	AR
Antracnosis	██████	R

*R= Resistente
*AR= Alta Resistencia

Alfalfa seleccionada después de varios años de evaluación por su alta cantidad de forraje y con excelente resistencia al paso constante del equipo agrícola por lo que mostrará una mejor persistencia.

Fig. 6.3 Ficha Técnica de la Alfalfa Excelente Milk 10

Alfalfa Seed

Belleza Verde

CARACTERISTICAS

Latencia Otoñal (Dormancia)	10
Recuperación Después del Corte	Muy Rapida
Madurez	Precoz
Promedio Longevidad	Mediana
Tipo de Corona	Mediana

REACCIÓN A ENFERMEDADES		REACCIÓN A INSECTOS		REACCIÓN A NEMATODOS	
Putridión de Raíz (Phytophthora):	R	Pulgón del Chicharo	AR	Nematodo del Tallo	MR
Antracnosis	MR	Pulgón Manchado	AR	Putridión de Raíz Agallador	R
Marchitez por Fusarium:	AR	Pulgón Azul de la Alfalfa	AR		

AR = ALTAMENTE RESISTENTE R = RESISTENTE MR = MODERADAMENTE RESISTENTE

Fig. 6.4 Ficha Técnica de la Alfalfa Belleza Verde

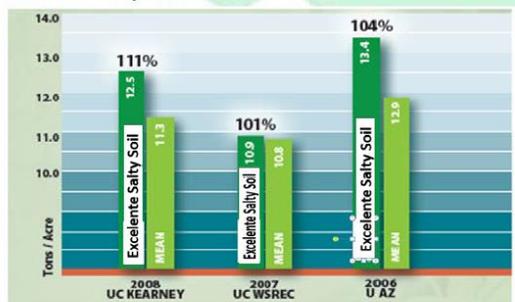
Alfalfa

Excelente Salty soil



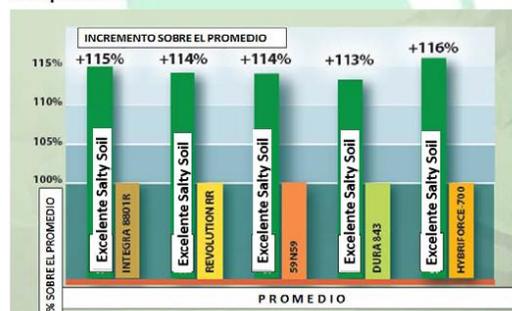
En múltiples pruebas de varias universidades, se ha demostrado que es la variedad con Dormancia 9, tolerante a sales, con la **MÁS ALTA PRODUCCIÓN**.

Excelente Salty Soil VS Promedio de otras variedades



Las pruebas de 2007-2008 sobrepasaron al promedio de 1% al 11%.

La variedad Excelente Salty Soil va a la par con la competencia.



Los resultados prueban que Excelente Salty Soil sobrepasa a la competencia.

VENTAJAS PRINCIPALES

- Es una variedad del grupo 9 no dormante, que produce altos volúmenes de forraje con o sin condiciones de salinidad.
- Su crecimiento es erecto, con una rápida recuperación después del corte.
- En pruebas de salinidad de la Universidad de Arizona en Tucson, utilizando para riego agua con una conductividad eléctrica de 15 (Agua muy salada), superó a ambas en el chequeo estándar para salinidad a (Az-90NDC-ST) y salado por 39% y 32% respectivamente.
- En las pruebas de la Universidad de California, en el condado de Fresno, produjo 18% más que la CUF-101, y en Tucson Arizona produjo 17% más que la CUF-101.
- En Tucson Arizona en una prueba de persistencia durante tres años, fue de 96% de sobrevivencia al final del periodo, mientras que la CUF-101 solo logró el 61%.

RESISTENCIA A LA MAYORIA DE LAS PLAGAS

Marchitez por bacterias.....	AR
Marchitez por fusarium.....	AR
Afido manchado.....	AR
Pudrición por Phytophthora.....	R
Afido del chícharo.....	R
Afido azul de la alfalfa.....	R
Nematodos de la raíz del sudeste.....	R

AR. Altamente Resistente
R. Resistente

Fig. 6.5 Ficha Técnica de la Alfalfa Excelente Salty Soil

PR58 N57
PIONEER.
MADE TO GROW™

Alfalfa

Semidurmiente



Destaca por:

- Excelente potencial de rendimiento y apariencia en campo
- Alta proporción de hojas, proporcionando alto contenido en proteína.
- Alta tolerancia a enfermedades de raíz como *Antracnosis* y *Phytophthora*.
- Excelente tolerancia a pulgones y nemátodos.

Dormancia 8

Características:

- Variedad semidurmiente, dentro del grupo de dormancia 8, y por tanto, menos durmiente que el ecotipo Aragón (dormancia 7).
- La tolerancia a condiciones invernales es media, por lo que se recomienda evitar ambientes con muchos días de heladas en invierno.



Áreas de adaptación:

- Adaptado a condiciones de riego tanto por aspersión como por inundación.
- Buena tolerancia a condiciones de estrés por sequía.
- Recomendada para la zona centro de España y valle del Ebro, donde las temperaturas invernales no sean excesivamente bajas.



*** Son marcas comerciales o de servicio de Corteva Agriscience y de sus compañías filiales. ©2021 Corteva Agriscience™.

Fig. 6.6 Ficha Técnica de la Alfalfa Pioneer PR58N57



Ficha técnica

Nombre común: Alfalfa
Variedad: Júpiter

Ciclo de vida: Perenne

Usos: Corte

Clima: Templado-Árido-Semiárido

Dormancia: 9

Temperatura de suelo óptima para germinar: Mínimo 12° C

Persistencia (Longevidad): Excelente (4 - 5 años)

Tipo de suelo preferible (pH): Neutro o ligeramente alcalino

Hábito de crecimiento: Erecto

Época de siembra: Otoño-Invierno

Densidad de siembra: 60 Kgs de semilla peletizada /Ha

Profundidad de siembra: Máximo 2 cm

Altura promedio de la planta: 80 - 85 cm

Días al primer corte o pastoreo: 80 - 90 días

Días entre cortes o pastoreos: 28 - 32 (Prim.-Verano-Otoño) 40 - 45 (Invierno)

Fertilización mínima en pre siembra: 60 - 120 - 40

Fertilización mínima anual: 80 - 100 Kg de fósforo/Ha

Rendimiento potencial de forraje: 28 - 30 Ton MS/Ha/año

Altura de corte: 4 - 6 cm

Resistencia al pisoteo: Buena

Resistencia al frío: Buena

Tolerancia a inundaciones: Buena

Tolerancia a la sequía: Buena

Ficha técnica par el sur de México



Éxito seguro desde 1938

Fig. 6.7 Ficha Técnica de la Alfalfa Júpiter de Semillas Berentsen