

Comportamiento agronómico de cultivares de tártago (*Ricinus communis* L.) en el sector Cuabana, municipio Falcón, estado Falcón, Venezuela*

Frank Zamora^{1,2*}, Nelcar Durán², Mario Medina¹, Duilio Torres³, Yudith Acosta⁴, Ronald Moreno¹, Silvestre Alfonso¹, Alexander Sánchez¹ y Frank J. Zamora P.⁵

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)-Falcón. Av. Roosevelt, Edif. INIA. Coro, Venezuela.

²Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro, Venezuela.

³Unidad de Investigación en suelos y nutrición mineral de plantas, Departamento de Química y Suelos. Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Venezuela.

⁴Laboratorio de Investigaciones y Servicios Ambientales (LISA), Universidad del Zulia, Núcleo Punto Fijo, Venezuela.

⁵Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela (CORPIVENSA) MPPCTII Proyecto Zábila, Convenio China-Venezuela.

*fzamora@inia.gob.ve

Resumen

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), a través del Servicio Nacional de Semillas (SENASA), realiza en diversas zonas del país la Evaluación de Ensayos Regionales Uniformes (ERUs) de diferentes cultivares de Tártago (*Ricinus communis* L.), en el marco del Programa de Mejoramiento del Plan Nacional de Semillas (PNS). Estos cultivares están siendo sometidos a un proceso de depuración y selección, con el propósito de uniformizar y mejorar sus características agronómicas y de rendimiento, a fin de lograr su inserción en el campo agrícola venezolano. A los efectos, se realizó a través del INIA Falcón, la evaluación del comportamiento agronómico de siete Cultivares de Tártago en el sector Cuabana, Municipio Falcón, estado Falcón; empleando para el estudio un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron algunas características agronómicas de la planta tales como número de racimos, frutos, semillas y rendimiento de semillas (kg/ha). Los resultados obtenidos indicaron que existen diferencias significativas (<0,05) entre los tratamientos refiriéndose a las características morfológicas y aspectos fenológicos de los diferentes cultivares, obteniéndose un mayor rendimiento en kg/ha para los cultivares “Sin espinas” y “Enano CIA (Centro de Investigaciones Agrícolas)”.

Palabras clave: comportamiento agronómico, rendimiento, *Ricinus communis*.

* Presentado como ponencia en las VIII Jornadas de Investigación y Postgrado, Núcleo LUZ-Punto Fijo.

Agronomic Behavior of Spurge Cultivars (*Ricinus communis* L.) in the Cuabana Sector, Falcon Municipality, State of Falcon, Venezuela

Abstract

The National Seed Service (SENASEM) of the National Agricultural Research Institute (INIA) has been evaluating Regional Uniform Experiments (ERUs) of different *Ricinus* cultivars within the framework of the National Seed Improvement Program (PNS). These cultivars are being subjected to a selection and depuration process in order to uniformize and improve their agronomic and yield characteristics and include them in the Venezuelan agriculture sector. The INIA in Falcon evaluated the agronomic behavior of seven cultivars of spurge (castor oil plant) in the Cuabana sector, Falcon Municipality, State of Falcon, using a randomized block design with seven treatments and four repetitions. Some agronomic variables for the plant, such as number of bunches, fruits, seeds and seed yields (kg/ha) were evaluated. Results indicated significant differences (<0.05) among treatments in terms of the morphological characteristics and phenological aspects of the different cultivars. Higher yields in kg/ha were obtained by the "Thornless" ("Sin Espinas") and "CIA Dwarf" ("Enano CIA") cultivars.

Key words: agronomic behavior, performance, *Ricinus communis*.

Introducción

A nivel mundial se ha propuesto el uso de materiales extraídos de las plantas para la fabricación de biocombustibles o biodiesel, los cuales, aunque no reemplazarán totalmente a los combustibles fósiles, ayudarían a disminuir su efecto contaminante sobre el ambiente [9]. Las materias primas más promocionadas para la producción del biodiesel son los aceites vegetales, por lo que el aceite de Tártago (*Ricinus communis* L.) obtenido de la semilla de esta planta conocido como "aceite de ricino" podría ser una alternativa. Este cultivo es de fácil manejo y adaptación al clima árido y semiárido como los registrados en el estado Falcón, con suelos poco aptos para cultivos más exigentes.

Este aceite ha sido usado en Venezuela con fines industriales en la elaboración de diversos productos farmacológicos y cosmetológicos [9]. Es importante precisar que este rubro representa una fuente de materia prima para la producción de aceite como lubricante aeronáutico y otros fines; en este sentido, su producción contribuiría a diversificar la matriz energética del país, promoviendo la generación de energías alternativas a partir de fuentes renovables.

El aceite de Tártago es rico en ácido ricinoleico (87 a 91%), esto le confiere el más alto y estable índice de viscosidad entre todos los aceites vegetales [3]. Además, es un cultivo rendidor del cual se puede obtener entre 350 y 700 kg de aceite/ha en siembras con mínimo manejo del cultivo, pudiendo llegar hasta 1250 kg de aceite en siembras tecnificadas. En consideración a lo anterior, se realizó la presente investigación en el sector Cuabana, municipio Falcón, estado Falcón, en el marco de la programación oficial del INIA, cuyo objetivo principal fue evaluar el comportamiento agronómico de siete cultivares de Tártago.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en la unidad de producción "Las Piedras", ubicada en la localidad de Cuabana, parroquia Pueblo Nuevo, municipio Falcón, Península de Paraguaná, estado Falcón, de acuerdo a la información suministrada por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA) región Falcón, a través de la estación meteorológica ubicada en la localidad de Pueblo Nuevo, la

latitud es de 11° 57' 15" y la longitud de 69° 55' 10", siendo su altitud de 80 m.s.n.m, la cual está dentro del perímetro donde se ubica la unidad de producción. Esta unidad cuenta con un sistema de producción agrícola vegetal, donde predominan los rubros melón, patilla, cebolla y ají dulce. Las precipitaciones registradas en el área son de 400 mm en el año, siendo los meses julio, noviembre y diciembre los de mayor precipitación según información presentada por el Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) en 1999 [1]; con una temperatura máxima de 34,6°C y la mínima de 26,4°C. En cuanto a los suelos, éstos son ricos en calcio, con abundantes pedregosidad, donde predomina la clase textural franco-arenosa (Fa) y arenosa (a), siendo el pH variable entre neutro y ligeramente alcalino, con contenidos de materia orgánica relativamente bajos [1].

Diseño de experimentos

El diseño de experimento consistió en bloques completamente al azar con siete (7) tratamientos y cuatro (4) repeticiones. Cada unidad experimental comprendió un área de 54 m² con cinco (5) hileras de siembra de 6 metros de largo, separadas a 1,80 m; obteniéndose un área experimental total de 1512 m². Se utilizaron 150 semillas por unidad experimental, con la aplicación de un sistema de riego por goteo, a través de micro goteros [10]. Las variables evaluadas fueron: número de ramas primarias y secundarias y altura de plantas. En el racimo se tomó en cuenta la altura del primer racimo (m), número de racimos por planta, longitud del racimo principal y secundario, número de racimos por cosecha; siendo estas variables medidas a través de la utilización de una cinta métrica. En cuanto a la cosecha, se evaluó los días a cosecha, siendo cada una de ellas, siguiendo el desarrollo de la fenología de la planta. Dentro de cada parcela se seleccionaron e identificaron plantas al azar y se registraron el desarrollo de la fenología desde los 25 días desde la siembra (DDS) hasta la cosecha.

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron 7 cultivares de tártaos, los cuales se describen a continuación.

Cultivar "Sin Espinas". Presenta un porte totalmente erecto y alto. Fue el que presentó mayor altura con respecto a los otros cultivares observados, además posee un tronco delgado el cual no supera los 4 cm de diámetro, con entrenudos largos y la intensidad de su color es rojo intenso casi caoba, con pecíolos largos que pueden oscilar entre 18-40 cm.

Cultivar "Enano CIA". Su porte bajo lo diferencia de los demás cultivares, además de su coloración rojiza del tallo. Este cultivar presenta entrenudos cortos pero con mayor grosor que los demás, además posee pecíolos cortos y hojas grandes.

Cultivar "Palomero". Es de porte erecto-intermedio, con tallos muy delgados y entrenudos largos de hasta 12 cm, con pecíolos largos pero poca cantidad de hojas en toda la estructura de la planta.

Cultivar Cola de Caballo. Este cultivar tiende a ser de porte intermedio, con tallos cortos y numerosos, se diferencia de los otros tratamientos por su coloración de verde claro en toda su estructura.

Cultivar Local de Santa Rosa. En este cultivar es difícil realizar una caracterización específica puesto que no existe homogeneidad dentro del mismo, es decir, presentan características diversas en cuanto a color del tallo, tamaño de la planta y morfología de la hoja.

Cultivar "Paraguazú". Su característica distintiva fue su alto índice de ramificación y, a pesar de tener un porte intermedio, a simple vista es un cultivar frondoso con mayor cobertura que los demás cultivares, con alto número de hojas. Por considerarse un cultivar muy elegante, podría considerarse como una planta ornamental, sin olvidar la alta presencia de cera en toda su estructura.

Cultivar Criollo Falcón. Presenta porte erecto-alto, con tallos delgados y largos, toda su estructura presenta una tonalidad verde oscura tanto el tallo como hojas, presencia de cera en baja proporción, longitudes del pecíolo cortas, hojas medianas. Podría ser considerado como un cultivar poco ramificado durante su primera fase de desarrollo lo que facilita labores de manejo.

Diseño agronómico

Cada hilera de siembra abarcó una longitud de 6 m con distancia entre ellas de 1,80 m, en donde la distancia entre planta fue de 0,6 m para un total de 10 puntos de siembra por hilera; la cosecha efectiva se realizó en las tres (3) hileras centrales evitando el efecto de bordura. Se sembraron 3 semillas por punto, dejando 1 planta después del raleo cuando estas alcanzaron aproximadamente 30 cm de altura. Se utilizaron 150 semillas por unidad experimental, utilizando un sistema de riego por goteo, a través de micro goteros.

Análisis de los datos

Para interpretar las variables cuantitativas se aplicó un análisis de varianza, y en aquellos casos donde se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey con ($p < 0,05$).

Resultados y discusión

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos para cada variable en cada tratamiento, respectivamente. Los tratamientos se identificaron de la siguiente manera: T1 (Sin Espina), T2 (Enano CIA), T3 (Palomero), T4 (Cola de Caballo), T5 (Local de Santa Rosa), T6 (Paraguazú) y T7 (Criollo Falcón).

a) Altura de planta

Se observó que los valores de la altura de plantas fueron significativamente más altos en el cultivar Palomero ($p < 0,05$), seguido de las variedades Sin Espina, Paraguazú, Cola de Caballo y Criollo Falcón. Los valores más bajos correspondieron a la variedad Enano CIA.

Los resultados obtenidos en la evaluación de esta variable, coinciden con lo mencionado por Camacho *et al.* [3] quienes registraron variaciones al evaluar la altura de planta. La mayor altura fue observada en los cultivares BRS Paraguazú, Higuerilla Criolla y selección Pucallpa (161, 127 y 122 cm, respectivamente), mientras que BRS Nordeste y BRS Energía presentaron 121 y 96 cm. Aun

así, BRS Paraguazú y BRS Nordeste obtuvieron menor tamaño que lo presentado normalmente en la región Nordeste de Brasil, que es de 160 a 190 cm.

b) Número de racimos por planta: principal (C1), secundario (C2) y terciario (C3)

Esta variable no muestra diferencia entre los tratamientos; sin embargo, en la Tabla 2 se observa que el número de racimos en la mayoría de los cultivares solo alcanza un racimo por planta y únicamente el T3 logra alcanzar los dos racimos en algunas plantas. Asimismo, solamente el T2 presenta un racimo terciario, siendo nula la aparición de racimos en el resto de los cultivares. El racimo principal fue el que se presentó con mayor frecuencia entre los cultivares.

c) Longitud de la rama principal

Los valores obtenidos en la variable longitud de la rama principal presentan diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), observándose además que los cultivares que presentan ramas con longitudes más cortas, corresponden a T6 y T5. Sin embargo, cuando se comparan

Tabla 1. Valores promedios de variables biométricas para 7 variedades de tártago

Tratamiento/Variable	Altura de planta	Longitud rama principal	Nº de racimos primera cosecha	Nº de frutos por rama	Peso de frutos
T1	152,85 ^{ab}	33,00 ^c	15,68 ^c	80,19 ^{bc}	120,15 ^{bc}
T2	70,94 ^a	16,67 ^{ab}	12,11 ^c	87,43 ^{bc}	128,59 ^{bc}
T3	167,13 ^b	33,75 ^c	12,50 ^{bc}	70,17 ^{bc}	139,52 ^{bc}
T4	133,55 ^{ab}	22,59 ^b	10,00 ^{bc}	33,61 ^a	150,43 ^c
T5	112,60 ^{ab}	14,00 ^a	0 ^a	79,14 ^{bc}	59,37 ^{ab}
T6	134,90 ^{ab}	14,00 ^a	0 ^a	58,62 ^{ab}	260,87 ^d
T7	101,25 ^{ab}	33,58 ^c	5,50 ^{ab}	94,99 ^c	64,89 ^{ab}

T1 (Sin Espina), T2 (Enano CIA), T3 (Palomero), T4 (Cola de Caballo), T5 (Local de Santa Rosa), T6 (Paraguazú) y T7 (Criollo Falcón). Prueba de media según Tukey, letras diferentes indican diferencias significativas.

Tabla 2. Número de racimos por ramas.

Tratamiento/ Variable	Rama principal (C1)	Rama secundaria (C2)	Rama terciaria (C3)
T1	1,00 ^a	0,75 ^a	0,00 ^a
T2	1,00 ^a	1,00 ^a	0,25 ^a
T3	1,25 ^a	1,00 ^a	0,00 ^a
T4	1,00 ^a	0,75 ^a	0,00 ^a
T5	1,00 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a
T6	1,00 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a
T7	1,00 ^a	0,50 ^a	0,000 ^a

T1 (Sin Espina), T2 (Enano CIA), T3 (Palomero), T4 (Cola de Caballo), T5 (Local de Santa Rosa), T6 (Paraguazú) y T7 (Criollo Falcón). Prueba de media según Duncan, letras diferentes indican diferencias significativas.

los cultivares T1, T3 y T7 se encuentran ramas más largas, no obstante, existen valores intermedios que corresponden a T2 y T4, donde se ubica un rango de longitud de rama principal entre 15 y 24 cm. Esta característica es de gran importancia ya que a mayor longitud de la rama, mayor es el número de frutos en el racimo. El T2 podría considerarse como el cultivar con mejor desarrollo de rama principal, además de otras características como su porte, tamaño o altura y buenas características del fruto y semilla.

Los valores obtenidos en la variable longitud de la rama secundaria, indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0,05$), observándose cultivares que presentan ramas con longitudes más cortas (ej: T7) y en algunos casos sin presencia de éstas como T5 y T6, siendo una característica propia de estos cultivares por no ser ramificados. Sin embargo, cuando se comparan T1, T2, y T3 y T4, los cuales presentaron mayor longitud de ramas, se puede considerar como cultivares con longitud de las ramas más largas a T1 y T3, lo cual puede representar ciertas ventajas sobre los otros tratamientos.

d) Número de racimos en la primera y segunda cosecha

En la Tabla 3, se observa el número de racimos cosechados tanto para la primera como segunda cosecha, destacando que los cultivares con más racimos cosechados para la primera cosecha fueron los cultivares Sin Espinas, Palomero y Local de Santa Rosa (T1, T3 y T5) con valores significativamente más altos. Contrario a esto, los tratamientos con menor número de racimos cosechados fueron denominados T4 y T7. Sin embargo, el tratamiento T6 se presentó como una variedad tardía, por lo que no se obtuvieron racimos cosechados. Estos resultados coinciden con Samayoa [9], quien afirma que la madurez fisiológica del fruto ha llegado a su final y en esta etapa el fruto inicia un cambio de color de verde a verde oscuro o café oscuro y se

empieza a rajarse la cáscara del fruto en forma longitudinal, especialmente a través de su hendidura natural.

Mientras que el número de racimos cosechados durante la segunda cosecha fue significativamente mayor en los tratamientos T1 y T2, seguido del tratamiento T7, los tratamientos con menor número de racimos cosechados fueron T5, T4 y T3. El tratamiento T6 se presentó como un cultivar tardío por lo que no se obtuvieron racimos cosechados al igual que en la primera cosecha (PC).

Los tratamientos que presentaron mayor número de frutos en sus ramas corresponden a los cultivares T1, T2, T5 y T7, por lo que resultan ventajoso ya que la mayoría de los frutos pueden presentar de dos a tres lóculos. En algunos casos pueden encontrarse cuatro lóculos; es decir, estos cultivares podrán ofrecer mayor número de semillas, caso contrario lo presentan los tratamientos T4 y T6.

e) Número de frutos por rama

Para esta variable se observan diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,05$). Se ha indicado que esta característica es influenciada por el tamaño del racimo, la longitud relativa de la parte útil, la densidad de fructificación (número de frutos por unidad de longitud del raquis), por lo que resulta una característica de gran importancia ya que ejerce influencia directa sobre la productividad individual de las plantas de Tártao [7].

Sin embargo, a pesar de poseer menor número de frutos por rama (NFPR), le otorga ventajas a los tratamientos T3 y T5 en comparación a T1 y T2 al momento de selección, ya que cada rama puede tener entre 70-75 frutos/rama, pudiendo obtenerse un aproximado de 200 semillas por racimo.

f) Peso del número de frutos por rama

El tratamiento T6 fue el que presentó los valores más altos de peso de frutos, los cuales fueron estadísticamente

Tabla 3. Número de racimos durante la primera y segunda cosecha.

Tratamiento/Variable	Nº de racimos primera cosecha	Nº de racimos segunda cosecha
T1	15,68 ^c	16,00 ^d
T2	12,11 ^c	17,25 ^d
T3	12,50 ^{bc}	6,25 ^{bc}
T4	10,00 ^{bc}	1,25 ^{ab}
T5	0 ^a	4,25 ^{abc}
T6	0 ^a	0,00 ^a
T7	5,50 ^{ab}	7,75 ^c

T1 (Sin Espina), T2 (Enano CIA), T3 (Palomero), T4 (Cola de Caballo), T5 (Local de Santa Rosa), T6 (Paraguazú) y T7 (Criollo Falcón). Prueba de media según Duncan, letras diferentes indican diferencias significativas.

Tabla 4. Precocidad y Rendimiento de siete cultivares de Tártago evaluados en el sector Cuabana, del municipio Falcón, estado Falcón.

	Cultivares	Días de cosecha	Categorías	Nº de racimos	Hileras 2, 3, 4 (kg)	Peso kg/ha
1	Sin Espina	95-100	Precoz	107	7,4	569,6
2	Enano CIA	95-100	Precoz	96	8,5	674,3
3	Palomero	95-100	Precoz	52	2,1	161,6
4	Cola de Caballo	118	Tardío	38	1,3	100,07
5	Local de Santa Rosa	110	Intermedio	42	1,9	146,27
6	Paraguazú	118	Tardío	33	2,4	184,76
7	Criollo Falcón	110	Intermedio	49	1,2	92,78

T1 (Sin Espina), T2 (Enano CIA), T3 (Palomero), T4 (Cola de Caballo), T5 (Local de Santa Rosa), T6 (Paraguazú) y T7 (Criollo Falcón). Prueba de media según Duncan, letras diferentes indican diferencias significativas.

superiores a los reportados para los tratamientos T4, T1, T2 y T3, mientras que los tratamientos T7 y T5 presentaron los valores más bajos respectivamente.

g) Precocidad y rendimiento del fruto

Si bien las variables biométricas tienen una gran importancia en la selección de las variedades de tártago, sin duda de las características más deseables en un cultivar son las que posean un óptimo rendimiento y que la producción se obtenga en el tiempo más corto posible. En la Tabla 4 se presentan los resultados correspondientes a estas variables.

De los cultivares evaluados según la fecha de cosecha se obtuvieron 3, cultivares precoces, los cuales fueron: Sin Espina, Enano CIA, Palomero; dos cultivares intermedio Local de Santa Rosa y Criollo Falcón y dos cultivares Tardío: Paraguazú y Cola de Caballo. Esta categorización corresponde a la establecida por Camacho *et al.* [3], quienes definieron que cultivares con 100 días fueron precoces, con 110 días intermedios y tardíos para aquellos que sobrepasaron los 118 días, esta categorización difiere de la de Mazzani [8], quien reportó que las variedades mejoradas maduran aproximadamente entre los 150 y 180 días, pudiéndose realizar hasta cinco cosechas. La fecha de maduración fue determinada en función a los índices de cosechas establecidas (frutos secos y con tonalidades marrones).

Con respecto a los rendimientos, los cultivares precoces (T1 y T2) fueron los que presentaron los rendimientos más altos con valores estadísticamente superiores ($p < 0,05$) a los reportados para los cultivares T6, T3 y T5, mientras que los rendimientos más bajos se observaron en el Cultivar T7, estos resultados muestran que los cultivares más promisorios son el Sin Espina y Enano CIA, dado que

presentan altos rendimientos y son de ciclo más corto que el resto de los cultivares evaluados.

Consideraciones finales

Los cultivares de Tártago evaluados se consideran en su mayoría promisorios por sus características de precocidad y rendimiento. No obstante, los cultivares Enano CIA (T2) y Sin Espina (T1) fueron los más sobresalientes, tanto en el comportamiento agronómico en general, como por los rendimientos en kg/ha. Tomando en cuenta la información generada de esta investigación, la Península de Paraguaná, pudiera ser considerada para el país, un área estratégica desde el punto de vista de producción de Tártago a gran escala, como cultivo emergente en materia bioenergética.

Referencias

- [1] ANGULO, A. (2001). Evaluación de parámetros de cosecha y procesamiento para la producción de pasta en seis zabilares de los Municipios Sucre, Falcón y Colina. Trabajo Especial de Grado. Universidad Experimental "Francisco de Miranda".
- [2] BRIGHAM, R.D. (1993). Castor: Return of an Old Crop. En: New Crops. J. Janiky y J. E. Simon. (Eds.). New York, Wiley & Sons. Disponible en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/v2-380.html>.
- [3] CAMACHO, A.; SOARES, L.; MARCEL DE ÁGUILA, J. (2007). Evaluación de cuatro cultivares de Higuera (*Ricinus communis* L.) en la selva del Perú región Ucayali. Instituto Nacional de Innovación Agraria. **III Congreso de Mazona Energía e Rinicoquímica**. P
- [4] PERSSON T.; GARCÍA A.; PAZ J.; JONES J.; HOOGENBOOM, G. (2009). Maize ethanol feedstock productions and net energy value affected by climate variability and crop management practices. **Agricultural Systems**. 100(1-3): 11-21.

- [5] RAMÍREZ, M. (2008). Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: una alternativa para la generación de empleos e ingresos. Modulo II: **Manual Técnico del Higuierillo**. Edición: comunica.
- [6] ROBLES, R. (1989). **Producción de oleaginosas y textiles**. Editorial Limusa. 2da edición. México: Editorial Limusa.
- [7] MAZZANI, B. (1983). **Cultivo y Mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas.
- [8] MAZZANI, E. (2007). El Tártago: la planta, su importancia y usos. **Rev. Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, CENIAP HOY** 2,6p.
- [9] SAMAYOA, M. (2007). **Manual Técnico del Higuierillo**. Programa agroindustrial del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, CENTA. Ministerio de Agricultura y Ganadería El Salvador C.A. p. 7,9,11-13.
- [10] VILLAFAÑE, R. 1998. **Diseño agronómico del riego**. Editorial: Ex-Libris. Fundación Polar. Maracay.
-