



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México

**Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico**

Tesis

**Rendimiento de diez variedades de
Stevia en Guasave Sinaloa**

presentada por

Cinthia Selene Montoya Valenzuela

como requisito para la obtención del grado de
Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

Director de tesis

Dra. Delfina Salinas Vargas

Codirector de tesis

Dr. Ramiro Maldonado Peralta

Guasave, Sinaloa, México. Febrero de 2025.



AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo habla sobre el rendimiento de diez variedades en el estado de Sinaloa no habría sido posible realizarlo sin el apoyo y la colaboración de diversas personas y entidades, a quienes me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento: En primer lugar, agradezco a Productora Agrícola Santa Alicia S.P.R de S.A, por brindarme la oportunidad de realizar este estudio en sus instalaciones y por su compromiso con prácticas agrícolas sostenibles y el cuidado del medio ambiente. Su disposición y apoyo logístico fueron fundamentales para llevar a cabo el monitoreo e investigación en campo abierto. A mi equipo de trabajo y compañeros involucrados en este proyecto, gracias por su dedicación, esfuerzo y por compartir sus conocimientos y experiencia en el manejo y control del cultivo de estevia. Su colaboración permitió obtener resultados precisos y valiosos. Quiero extender mi agradecimiento a mis supervisores y asesores, quienes con su guía, paciencia y aportaciones académicas me orientaron durante todo el proceso. Su acompañamiento y retroalimentación fueron esenciales para la elaboración de esta investigación. Asimismo, agradezco a los colaboradores de campo, cuya experiencia y pasión ayudaron a orientarme sobre el proceso de mediciones y toma de datos para la realización del trabajo. Finalmente, agradezco a mi maestra y tutora la doctora Delfina Salinas Vargas por su apoyo incondicional durante el desarrollo de este proyecto. Su motivación y confianza me ayudaron a completar este reporte con dedicación y entusiasmo, ya que fue la persona que me oriento y ayudo en la realización de este trabajo para poder tener mejores resultados como practicas innovadoras y mas eficientes, de antemano agradezco el gran apoyo que me brindo.

RESUMEN

La estevia es un edulcorante natural que se extrae de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana*. Es originaria de Sudamérica y se ha utilizado en la región por muchos años. La estevia es un endulzante sin calorías que tiene un poder edulcorante 200 a 400 veces mayor que el azúcar. Su dulzor proviene de los glucósidos de esteviol, que son compuestos químicos que se encuentran en las hojas de la planta, por lo tanto, ayuda a personas diabéticas. La presente tesis tiene como objetivo evaluar el rendimiento de 10 variedades de estevia en Guasave, Sinaloa, con el fin de identificar cuál de ellas presenta el mejor desempeño en términos de producción de biomasa. Para llevar a cabo este estudio, se estableció un experimento en un campo abierto de cultivo en la región, donde se sembraron las 10 variedades de estevia bajo las mismas condiciones de suelo, clima y manejo agronómico.

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron mediciones periódicas de la biomasa producida por cada variedad. Los resultados obtenidos permitieron realizar comparaciones entre las diferentes variedades, identificando aquellas que presentaron un mayor rendimiento en términos de biomasa, de esta manera se identifica que variedad tiene mayor rendimiento.

Este estudio contribuye al conocimiento científico sobre el cultivo de estevia en Guasave, Sinaloa, al identificar las variedades de estevia con mejor rendimiento en la región. Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser de gran utilidad para los productores locales, así como para futuras investigaciones en el campo de la agronomía.

ABSTRACT

Stevia is a natural sweetener that is extracted from the leaves of the *Stevia rebaudiana* plant. It is native to South America and has been used in the region for many years. Stevia is a calorie-free sweetener that has a sweetening power 200 to 400 times greater than sugar. Its sweetness comes from steviol glycosides, which are chemical compounds found in the leaves of the plant, therefore, it helps diabetic people. The objective of this thesis is to evaluate the performance of 10 varieties of stevia in Guasave, Sinaloa, in order to identify which of them presents the best performance in terms of biomass production. To carry out this study, an experiment was established in an open crop field in the region, where the 10 varieties of stevia were planted under the same soil, climate and agronomic management conditions.

During the development of the crop, periodic measurements of the biomass produced by each variety were made. The results obtained allowed comparisons to be made between the different varieties, identifying those that presented the highest yield in terms of biomass, in this way it is identified which variety has the highest yield.

This study contributes to scientific knowledge about stevia cultivation in Guasave, Sinaloa, by identifying the stevia varieties with the best performance in the region. The results obtained in this research can be very useful for local producers, as well as for future research in the field of agronomy.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1. Objetivo General	6
4.2. Objetivos Especificos	6
V. MARCO TEORICO	7
5.1. Importancia de la stevia en Mexico y el mundo	7
5.2. Generalidades del cultivo	7
5.3. Paises productores de stevia	8
5.4. Descripción botanica de planta de stevia	9
5.4.1. Hojas	9
5.4.2. Flor	9
5.4.3. Fruto	9
5.4.4. Raiz	9
5.5. Taxonomía de la planta	10
5.6. Características reproductivas de stevia	10
5.7. Condiciones climaticas y edáficas	11
5.8. Principales plagas en stevia	13
5.9. Enfermedades del cultivo	14
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	15
6.1. Establecimiento del cultivo	15
6.2. Obtención del material vegetativo	15
6.3. Preparación del terreno para el tranplante de stevia	16
6.4. Instalación del sistema de riego	16
6.5. Trasplante	17

6.6. Diseño del area experimental	17
6.7. Manejo agronómico del cultivo, fertilizacion y riego	18
6.8. Plan de aplicación de agroquimicos	20
6.8.1. Metodos de aplicación	20
6.9. Características de la evaluación	21
7. Varieables evaluadas.....	21
7.1. Altura, ancho y largo de la planta	21
7.2. Poda de variedades de stevia	22
7.3. Peso fresco y peso seco	22
7.4. Analisis Estadistico	22
VII. ANÁLISIS DE RESULTADO Y DISCUSIÓN	23
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
XI. REFERENCIAS	30
X. ANEXOS	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de planta de diez variedades de stevia	24
Figura 2. Ancho de planta de diez variedades de stevia	25
Figura 3. Largo de plantas de diez variedades de stevia	25
Figura 4. Porcentaje de flores en plantas de diez variedades de stevia	26
Figura 5. Peso fresco o verde de las plantas de diez variedades de stevia.....	27
Figura 6. Biomasa total (peso seco) de diez variedades de stevia	28
Figura 7. Planteo del cultivo de stevia.....	34
Figura 8. Deshierbe de maleza en cultivo de stevia.....	34
Figura 9. Fertirrigacion en cultivo de stevia	34
Figura 10. Medición de altura, ancho y largo de la planta.....	34
Figura 11. Poda de cosecha se stevia.....	35
Figura 12. Tomando el peso humedo de la planta de stevia.....	35
Figura 13. Aplicación de insecticida y fungicida en el cultivo de stevia.....	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Se presenta la clasificación taxonómica de la planta de estevia.....	10
Cuadro 2. Variedades de stevia evaluadas en campo	15
Cuadro 3. . Acomodo de las plantas en campo.....	17
Cuadro 4. Fertilizantes utilizados para la nutrición del cultivo de stevia.	19
Cuadro 5. Productos químicos que se utilizaron para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de stevia.....	20
Cuadro 6. Características de la evaluación de stevia.	21

I. INTRODUCCION

1.1 . Antecedentes.

Stevia rebaudiana es un arbusto perenne de la familia Asteraceae (Compositae) que crece en América del Sur, en particular en Brasil y Paraguay (Díaz-Gutiérrez et al., 2020), donde también se lo conoce como “Hoja de Miel”, “Hoja Dulce” o “Hierba Dulce”. Más de 100 especies del género *Stevia*, distribuidas en América y solo una de ellas produce glicósidos de esteviol dulces (Peteliuk et al., 2021). Su cultivo se ha incrementado en países como China, Japón, Estados Unidos de América, Indonesia, Brasil y Canadá, entre otros, es valorada por tener 250 a 300 veces más edulcorante que la sacarosa de la caña de azúcar debido al contenido de glicósidos de esteviol en sus hojas (Rahayu et al., 2020).

En México fue introducida hace una década y su cultivo está documentado en investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en los estados de Yucatán y Nayarit. Actualmente, se ha convertido en una alternativa por su alto poder edulcorante y su bajo contenido calórico. Por lo que, el cultivo es de gran relevancia para la sociedad. Sin embargo, para proponer su cultivo en algunos estados del país es necesario generar conocimiento que permita entender la adaptación y manejo del cultivo en cada región, ya que la cantidad de glucósidos edulcorantes varía de acuerdo a las condiciones ambientales de la región para la siembra del cultivo (Aghighi et al., 2018).

La stevia requiere temperaturas de 18 a 30 °C para su crecimiento y precipitaciones de 1 000 a 1 400 mm anuales, se puede cultivar en terrenos con una pendiente aproximada del 30%, suelos arcillosos y en alturas de 500 a 1 500 msnm (Alva et al., 2017; Rojas et al., 2018).

Varios estudios, han encontrado han encontrado diferentes resultados de variables fenológicas, producción y contenido de nutrientes de la stevia bajo diferentes condiciones de investigación. El establecimiento del cultivo ha logrado una mortalidad de 3.29% del total de plantas trasplantadas originalmente; teniendo plantas con una altura de la planta después del trasplante de 66 cm; número de rebrotes basales promedio por planta 22.2 rebrotes, un valor de 30.3 cm de cobertura aérea, un total de 1733 hojas por planta en la etapa de corte a los cuatro meses de trasplantada, valores de 5.1 y 1.9 cm para largo y ancho de hoja (Cauich et al. 2018). Otros autores reportan una altura de 94.3 cm en un suelo franco (Karimi et al., 2019), bajo estrés salino se menciona una altura de 48 cm (Sheikhalipour et al., 2021) y 43 cm (Aghighi et al., 2019), y en suelo negro combinado con humus de lombriz en condiciones de invernadero, una altura de 47 cm (González et al ., 2019).

Díaz-Gutiérrez et al. (2020a) recomiendan la aplicación de fertilizantes organominerales para incrementar la productividad de *S. rebaudiana*. Otros reportan que la aplicación de 60 t ha⁻¹ de estiércol bovino en el cultivo de stevia incrementó el rendimiento de biomasa seca de tallos y hojas (Velázquez et al. 2017); mientras que Villalba et al. (2018) reportan un incremento en el número de

brotos (9) y biomasa seca (19 g) en la producción de stevia con lombricomposta, en comparación con el uso de gallinaza. Debido a ello, se propone evaluar el rendimiento de 10 variedades de stevia a las condiciones de la región de Guasave mediante un manejo convencional.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El rendimiento de las plantas es un factor clave en la agricultura, ya que determina la producción que se puede obtener en una determinada superficie de tierra. Actualmente, la región agrícola de Guasave presenta crisis de agua para la producción de los cultivos convencionales como el maíz y el frijol principalmente, debido a estos problemas, se plantea el uso de cultivos alternativos que se pueden establecer en la región y para ello es necesario realizar pruebas de adaptación y evaluación antes de su posible introducción como cultivo de importancia económica. En este caso es importante conocer las variedades de stevia que sean más tolerantes al clima, suelo y sobre todo que genere un máximo rendimiento, considerando variables como la cantidad de cultivo obtenida por planta, la velocidad de crecimiento, la resistencia a enfermedades y plagas, entre otras. El objetivo final es identificar la variedad de cultivo que presente el mayor rendimiento en estas condiciones específicas, con el fin de ofrecer a los agricultores una opción más rentable y productiva para sus cultivos. Además, se busca contribuir a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la agricultura.

La falta de información sobre las diferentes variedades de stevia en este contexto dificulta la toma de decisiones por parte de los agricultores y limita el desarrollo de esta industria en la región. Por lo tanto, es fundamental realizar estudios de diferentes variedades de stevia para determinar cuál es apta en productividad para las condiciones climáticas y edáficas del municipio de Guasave, Sinaloa.

III. JUSTIFICACIÓN

Las condiciones climáticas y edáficas han causado pérdidas económicas significativas para los agricultores durante los últimos años, además, el precio está en constante cambio y eso genera incertidumbre para los costos de producción. Por tal, se busca cultivos alternativos y que sean novedosos para la región de Guasave, la asociación de agricultores ha buscado éstas nuevas y mejoras en la producción al implementar parcelas piloto de cultivo de stevia para conocer su adaptación y rendimiento, ya que esta planta es de gran relevancia en la industria alimentaria y farmacéutica debido a su potencial endulzante y propiedades medicinales. Teniendo historial de otros estados de México, como Nayarit en donde ya se está produciendo mediante un manejo agronómico adecuado con el fin aprovechar el potencial de rendimiento en la siembra y la producción del cultivo. Otra ventaja potencial del uso de la planta, permite sustentar alternativas de diversificación de cultivos en zonas donde la producción agrícola requiere de una gran cantidad de espacio, recursos hídricos y tecnológicos, promoviendo una producción sostenible y de alta calidad.

IV. OBJETIVOS

4.1. General.

- Evaluar el rendimiento de la biomasa de diez variedades de estevia (*stevia rebaudiana* (Bertoni)).

4.2. Específicos.

- Determinar el rendimiento de biomasa de diez variedades de estevia
- Conocer el crecimiento y desarrollo de las diferentes variedades de estevia.
- Generar información relevante para la selección de variedades de estevia con alto potencial de rendimiento.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Importancia de la stevia en México y el mundo.

La stevia se utiliza desde tiempos ancestrales como endulzantes y medicinales en pueblos originarios de Paraguay (Bonilla et al., 2007), debido a sus propiedades ha atraído la atención de amplios sectores de la industria como un edulcorante debido a que los glucósidos que se extraen de su hoja seca son de 200 a 300 veces más dulce que el azúcar de mesa (sacarosa) (Huang et al., 2009). En el mundo se comenzó a utilizar como una alternativa de sustitución parcial del azúcar, sin embargo, su uso fue aceptado en Japón, después de la Segunda Guerra Mundial porque no tenían azúcar (Martínez, 2000). Desde entonces, se consume en dicho país de manera habitual y es completamente legal en China, los países del sudeste asiático y toda Sudamérica donde se vende en los supermercados, más tarde aceptaron su uso en países de América del Norte y los de la Unión Europea. Actualmente, el incremento en su consumo nacional e internacional y baja disponibilidad de materia prima a dado lugar en conocer su adaptación, crecimiento y desarrollo para aumentar la superficie del cultivo bajo iniciativas de gobierno, industriales y sector social.

5.2. Generalidades del cultivo

La stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es una planta herbácea perenne que pertenece a la familia Asteraceae. Crece como arbusto en el suroeste de Brasil y Paraguay, donde es conocida como Caa-hee (en guaraní, hierba dulce) (Núñez, 2011). El primer informe de cultivo comercial en Paraguay fue en 1964 (Katayama et al., 1976). Desde

entonces, ha sido introducida como un cultivo en Brasil, Corea, México, Estados Unidos, Indonesia, Tanzania y Canadá (Fors, 1995). En la actualidad su producción está centrada en China y el principal mercado está en Japón (Rahayu et al., 2020).

Cabe señalar que *S. rebaudiana* cuenta con más de 144 variedades a nivel mundial, destacando a Morita II ya que presenta numerosos ecotipos. Esta variedad fue desarrollada en Japón por su ventaja de presentar mayores rendimientos de hoja seca y mejor contenido químico.

5.3. Países productores de stevia

Los principales productores de Stevia a nivel mundial son Japón, China, Corea, Taiwán, Tailandia, Indonesia, Laos, Malasia y Filipinas; todos estos países representan el 95 % de la producción mundial. Cabe destacar que Japón es el país con mayor cantidad de fábricas procesadoras y extractoras de esteviósido. En América es cultivada principalmente en Paraguay, Brasil, Argentina, Colombia, Perú y cultivos muy pequeños en Ecuador.

Paraguay, en la actualidad es uno de los mayores productores de Stevia a nivel mundial; dedica aproximadamente 1 500 hectáreas a este cultivo, generando empleo directo a unas 10 000 personas en toda la cadena productiva. Este país pretende aumentar sus ventas a 10 millones de dólares anuales, lo que significa el 10 % de la facturación en comparación a los países del sudeste asiático (100 millones de dólares). (Cruz, 2015).

5.4. Descripción botánica de la planta de stevia

La *Stevia rebaudiana* pertenece a la familia Asteraceae, es una planta herbácea a perenne, tallo erecto, subleñoso, pubescente; durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose múltiple después del primer ciclo vegetativo, llegando a producir hasta 20 tallos en tres a cuatro años; puede alcanzar hasta 90 cm de altura en su hábitat natural y en los trópicos puede llegar a tener alturas superiores a 100 cm (Cruz, 2015).

5.4.1. Hojas

Las hojas son elípticas, ovales o lanceoladas, algo pubescentes; presentan disposición opuesta en sus estados juveniles, y alternas cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración.

5.4.2. Flor

La flor es hermafrodita, pequeña y blanquecina; su corola es tubular, pentalobulada, en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupados en panículas corimbosas.

5.4.3. Fruto

El fruto es un aquenio que puede ser claro (estéril) u oscuro (fértil) y es diseminado por el viento. Se clasifica como una planta de día corto, situando el fotoperiodo crítico de 12 a 13 horas según el ecotipo.

5.4.4. Raíz

La raíz es pivotante, filiforme y no profundiza, distribuyéndose cerca de la superficie (Sánchez-García et al., 2017).

5.5. Taxonomía de la planta

Cuadro 1. Se presenta la clasificación taxonómica de la planta de estevia.

Estevia	
Nombre Científico:	' <i>Stevia rebaudiana</i> '
Reino:	<u>Plantae</u>
Subreino:	<u>Tracheobionta</u>
División:	<u>Magnoliophyta</u>
Clase:	<u>Magnoliopsida</u>
Subclase:	<u>Asteridae</u>
Orden:	<u>Asterales</u>
Familia:	<u>Asteraceae</u>
Subfamilia:	<u>Asteroideae</u>
Tribu:	<u>Eupatorieae</u>
Género:	<i>Stevia</i>
Especie:	<i>Stevia rebaudiana</i>

5.6. Características reproductivas de stevia

Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni está conformada por plantas herbáceas con un cariotipo de $2n=22$, que pueden alcanzar de 40-80 cm (en estado natural) hasta 100

cm (en cultivos). Son especies perennes, con reproducción sexual cruzada (alógama). También, se propaga asexualmente por esquejes y/o acodos (Madan et al., 2010).

El cultivo de las principales variedades de stevia (Criolla y Eirete), puede llegar a los 5 o 6 años de duración, necesita una humedad alta (en torno a 2.000 m³ por hectárea) y días con alta intensidad solar y más largos. Aunque 15 días antes de la cosecha se debe paralizar el riego para que no se vea afectado por el contenido de esteviósido, en las primeras etapas de desarrollo no le debe escasear el agua.

5.7. Condiciones Climáticas y edáficas

Para stevia, su entorno de crecimiento nativo relacionado con los requisitos de temperatura favorece temperaturas que oscilan entre 59 y 100°F (15 y 38°C). Prefiere una temperatura suave que no sea ni demasiado cálida ni demasiado fría. En las distintas estaciones, se recomienda mantener el intervalo de temperaturas entre 64 y 77°F (18 y 25°C) en primavera y verano, y entre 50 y 64°F (10 y 18°C) en otoño e invierno para un crecimiento óptimo.

Stevia tiene cierta tolerancia al frío y, por lo general, no requiere ninguna medida adicional cuando la temperatura es superior a 0°C. Sin embargo, si se prevé que la temperatura descienda por debajo de 0°C, es necesario tomar algunas medidas temporales de protección contra el frío, como envolver la planta con film de plástico, tela u otros materiales. Una vez que la temperatura vuelva a subir, las medidas de protección deberán retirarse rápidamente. (Picturethis, 2017)

Stevia tiene una tolerancia moderada a las bajas temperaturas y se desarrolla mejor cuando la temperatura es superior a 20°C. Durante el invierno, debe mantenerse por encima de 0°C. Cuando la temperatura desciende por debajo de -10°C, las hojas pueden empezar a caer. En casos leves, pueden recuperarse, pero en casos graves, las hojas se marchitarán y acabarán cayendo (Picturethis, 2017)

La estevia es una planta subtropical, que requiere de precipitaciones abundantes. Se desarrolla de forma óptima con temperaturas templadas, entre 5 y 30°C. Necesita días largos con alta radiación solar.

En regiones de inviernos fríos con heladas se puede cultivar como planta anual y cosecharse en otoño al iniciarse la floración, que es cuando la planta tiene el mayor contenido de glucósido. La plantación se realiza en primavera, una vez pasado el riesgo de heladas. (Regaber, 2024)

Se desarrolla mejor en terrenos arcillosos con buen drenaje, en bancales elevados para evitar la acumulación de agua en las raíces. Requiere suelos con un pH comprendido entre 6,5 y 7,5. (Regaber, 2024)

En estado silvestre crece en terrenos arenosos, poco fértiles y de buen drenaje; es ligeramente acidófila. Requiere días largos, y mucho sol. Para efectos agrícolas se prefiere emplear esquejes, suelo de textura ligera e irrigar con frecuencia durante el período seco. (EcuRed, 2018)

5.8. Principales plagas en stevia

Los insectos masticadores como la *Diabrotica* spp. *Pseudoplusia includens*, *Spodoptera* spp. y *Schistocerca* spp. son los que ocasionan daños directos en la producción debido a la reducción de área foliar por el consumo de hojas (Orrego, 2001). Por lo tanto, los cultivos no deben sembrarse en áreas cercanas a plantaciones de cucurbitáceas, leguminosas o gramíneas (maíz) debido al hábito polífago de las mismas (Orrego, 2001).

Los pulgones son insectos pequeños que viven en las regiones templadas de todo el mundo; son parásitos de plantas silvestres y comerciales, de las que extraen fluidos. Debido a que la planta de estevia exuda un líquido dulce en sus hojas, a veces se ven grupos de pulgones cuidados y protegidos por hormigas.

La mosca blanca son otros de los insectos pequeños que son atraídos por la planta dulce, se alimentan fundamentalmente de las hojas ya que son insectos masticadores; son denominados vectores de virus ya que en su organismo trasladan un sin número de enfermedades de un cultivo a otro.

La mayoría de las hormigas son omnívoras; no obstante, algunas especies comen sólo ciertos alimentos especializados. La mayoría de ellas construyen algún tipo de nido u hormiguero donde almacenan alimentos. Unas cuantas especies han desarrollado hábitos agrícolas o de pastoreo muy especializados. La hormiga cosechera roja (hormiga agrícola), frecuenta los campos donde hay cultivos dulces como la estevia, recolectando y almacenando pedazos de hojas.

El gusano soldado es una plaga secundaria en las plantas de stevia, ya que se alimentan de ellas y dañan su crecimiento. Es importante estar atento a la presencia de estos insectos y tomar medidas para controlar su población, para evitar daños.

5.9. Enfermedades de cultivo

Las enfermedades que causan daño al cultivo de stevia son principalmente hongos (Orrego, 2001). Estos provocan marchitamiento, manchas necróticas en las hojas, ennegrecimiento y cancro. En este grupo se encuentra el *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. y *Sclerotium* spp. que llegan a ocasionar la muerte de las plantas, reduciendo así la población de plantas por unidad de área (Orrego, 2001). Las manchas necróticas influyen negativamente en la calidad del producto, dando lugar a que las hojas se clasifiquen en una categoría inferior y de menor precio, pues a nivel comercial se prefieren hojas de coloración verde y sin manchas. Los daños en el tallo reducirían el tamaño de las plantas, debido a la muerte progresiva de los ramos (Orrego, 2001). Las manchas foliares son producidas por *Septoria* spp. y *Alternaria* spp., los que podrían reducir en mayor medida el volumen y la calidad de las hojas comerciales (Orrego, 2001).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Establecimiento del cultivo

El trabajo de investigación se realizó en el campo perteneciente a Productora Agrícola Santa Alicia S.P.R de S.A en Guasave Sinaloa, con un suelo arcilloso-arenoso en una superficie total de 10,000m², la parcela se ubica a 25°51'N y 108°32'O.

6.2. Obtención de material vegetal

Las plantas que se sembraron (trasplante) de estevia fueron esquejes o brotes laterales y terciarios que fueron enraizados previamente, las diez variedades utilizadas fueron traídas de la empresa Agrotech SWT que produce estevia en el estado de Nayarit. Las variedades evaluadas se presentan en la Cuadro 1.

Cuadro 2. Variedades de estevia evaluadas en campo.

	Variedades
1	A-4-00099
2	A-4-00147
3	A-4-00164
4	A-4-00158
5	A-4-00175
6	A-4-1000M1
7	A-4-1000M3
8	A-4-1000M2
9	A-4-00123
10	A-4-1000M

6.3. Preparación del terreno para el trasplante de Stevia

Para la preparación del terreno para la siembra de plántulas de stevia, primero se realizó un análisis de suelo utilizando el método de muestreo en cinco puntos a 30 cm de profundidad. Una vez mezclada la muestra se mandó al laboratorio ASAGRI S.C para su análisis. Después se rastreó el terreno mediante el tractor Jonh Deere marca 6603 y el bordero en donde se realizaron dos surcos por cama con 90 cm de distancia y con 50 cm de separación entre cada cama con la encamadora para que todas las camas sean homogéneas.

Una vez preparada el terreno se realizaron los trabajos correspondientes que fue primero el análisis de la fertilidad del suelo en donde se utilizó una pala para la toma de muestras de tierra a una profundidad de 30 cm, en cinco puntos aleatoriamente, para después mezclarlos y de esta se mandó para el análisis al laboratorio Fertilab. Después se rastreó la parcela y se metió el equipo de marca y el bordero para que los dos surcos se hicieran una sola cama que quedaron a 90 cm de distancia y 50 cm de separación entre ellas, con altura de entre 25 cm a 30 cm y posteriormente se usó la encamadora para dejar los surcos uniformes y así facilitar el trasplante.

6.4. Instalación del sistema de riego

Para el riego se utilizó un sistema de riego por goteo que cuenta con un motor de filtro de anillos con una capacidad para tres hectáreas, el cual está conectada a un canal de riego, toda la red está conectada por una manguera flexible de 4 pulgadas , y con una válvula de control en cada una de las tablas, se agujera la manguera flexible para

poder poner la T para cinta con rosca macho y se conectaron las cintillas a cada una de ellas, después se cortó según lo largo necesario por cama y se taparon los extremos (Encalzonada), la cintilla se puso junto con la plántula de Stevia ya que la máquina plantadora realizó ambos trabajos en el mismo momento (planta y cintilla).

6.5 Trasplante

Una vez que se trajo la planta de Nayarit se comenzó con el proceso de planteo en donde se utilizó una plantadora para realizar el trabajo junto con el tractor John Deere modelo 6403 #4, de igual manera se fue instalando la cintilla junto con la planta para que de esta manera se fuera mojando la planta y tuviera buena humedad y evitar pérdidas de materia vegetativa.

6.6 Diseño del área experimental

Se evaluaron 10 variedades con tres repeticiones cada una para determinar cuál de las variedades tiene mayor rendimiento en campo abierto. Las repeticiones se distribuyeron en tres surcos una repetición por surco con diez variedades por repetición las cuales se acomodaron aleatoriamente como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Acomodo de las plantas en campo.

Surco 1	Surco 2	Surco 3
Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
A-4-00099	A-4-00164	A-4-1000M
A-4-00147	A-4-00175	A-4-00158
A-4-00164	A-4-00099	A-4-1000M3

A-4-00158	A-4-1000M	A-4-1000M1
A-4-00175	A-4-1000M2	A-4-1000M2
A-4-1000M1	A-4-00123	A-4-00164
A-4-1000M3	A-4-00158	A-4-00123
A-4-1000M2	A-4-00147	A-4-00099
A-4-00123	A-4-1000M3	A-4-00147
A-4-1000M	A-4-1000M1	A-4-00175

6.7. Manejo agronómico del cultivo, fertilización y riego

En cuestiones del manejo agronómico realizamos monitoreos de plagas y enfermedades como un factor importante para su control y de esta manera determinar el crecimiento poblacional de dicha enfermedad o plaga, para ello se aplicaron productos químicos de manera convencional con insecticidas y fungicidas disponibles considerando la recomendación del fabricante.

Para el control de malezas, se realizó deshierbe para evitar la propagación de plantas que no son de interés y que afecte al desarrollo de las plantas ya que la mayoría de estas aprovechan los nutrientes que son para el cultivo de estevia lo que nos afectaría si no se controla a tiempo.

Las plantas se fertilizaron cada viernes de la semana, con un total de 15 semanas de aplicación, las diez variedades recibieron el mismo tratamiento a lo largo de la primera etapa de cosecha. Cabe mencionar que las dosis de fertilización eran diferentes dependiendo de la semana y desarrollo del cultivo, por lo que fueron aumentando conforme iba creciendo y desarrollando la planta, como se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Fertilizantes utilizados para la nutrición del cultivo de stevia.

Real	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Programado	11-oct	18-oct	25-oct	01-nov	08-nov	15-nov	22-nov	29-nov	06-dic	13-dic	20-dic	27-dic
Fuentes de fertilizantes	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1	Mezcla 1
Porcentaje	50%	50%	100%	100%	100%	100%	125%	125%	125%	125%	100%	100%
Fertilizante	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts	Kg/Lts
Nitrato de calcio	6.241	6.241	12.482	12.482	12.482	12.482	15.602	15.602	15.602	15.602	12.482	12.482
Nitrato de magnesio	6.241	6.241	12.482	12.482	12.482	12.482	15.602	15.602	15.602	15.602	12.482	12.482
Nitrato de potasio	1.040	1.040	2.080	2.080	2.080	2.080	2.600	2.600	2.600	2.600	2.080	2.080
Fosfato monoamónico (MAP)	2.080	2.080	4.161	4.161	4.161	4.161	5.201	5.201	5.201	5.201	4.161	4.161
Sulfato de magnesio	0.728	0.728	1.456	1.456	1.456	1.456	1.820	1.820	1.820	1.820	1.456	1.456
Sulfato de amonio	0.416	0.416	0.832	0.832	0.832	0.832	1.040	1.040	1.040	1.040	0.832	0.832
Cloruro de potasio	2.912	2.912	5.825	5.825	5.825	5.825	7.281	7.281	7.281	7.281	5.825	5.825
Tradecorp AZ	0.069	0.069	0.139	0.139	0.139	0.139	0.173	0.173	0.173	0.173	0.139	0.139
Tradecorp Fe	0.069	0.069	0.139	0.139	0.139	0.139	0.173	0.173	0.173	0.173	0.139	0.139
Tradecorp Zn	0.014	0.014	0.028	0.028	0.028	0.028	0.034	0.034	0.034	0.034	0.028	0.028
Sulfato de cobre	0.058	0.058	0.116	0.116	0.116	0.116	0.145	0.145	0.145	0.145	0.116	0.116
UAN-32	3.222	3.222	6.445	6.445	6.445	6.445	8.056	8.056	8.056	8.056	6.445	6.445
Norgan P	0.250	0.250	0.500	0.500	0.500	0.500	0.625	0.625	0.625	0.625	0.500	0.500

En cuestión de los riegos se tomó en cuenta las condiciones ambientales de la región de Guasave. La planta de stevia se estuvo regando tres veces a la semana tomando en cuenta que dos riegos eran solamente con agua y el tercero con fertirrigación ya que se implementa una vez por semana, cada riego tuvo una duración de dos horas y media para acondicionar la planta y evitar pérdidas por deshidratación en épocas de calor.

Los riegos se realizaron por las mañanas, ya que en ese momento la planta tendrá todo el día para absorber el agua. Si regamos en plena hora de sol, el agua se evaporará antes y habrá un gasto de agua innecesario.

Después una vez que las plantas prendieran el riego, se realizó una vez a la semana de tres a cuatro horas diarias ya que la planta ya se había estabilizado en el suelo.

6.8.1. Plan de aplicación de agroquímicos

En stevia realizamos aplicaciones de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades las cuales se aplican por riego o foliar. En el Cuadro 5, se presenta el cuadro de aplicaciones del primer ciclo de stevia.

Cuadro 5. Productos químicos que se utilizaron para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de stevia.

Ciclo	Metodo de aplicación	Nombre de producto	Ingrediente activo	Cantidad	Unidad	Días después del trasplante
PT						
C1	Ciclo 1					0
C1	Riego	Militant	Azoxystrobin	0.75	Kg/Ha	2
C1	Foliar	Captan 50 PH	Captán 50%	2	Kg/Ha	2
C1	Foliar	Agromil plus	Cytokinins	0.3	L/Ha	2
C1	Foliar	Grinamin forte	Free aminoacids: Lysine 4.63% Tyrosine 2.69% aspartic acid 1.58%	0.6	L/Ha	2
C1	Foliar	Jabon agricola	Potassic soap	0.26	Kg/Ha	2
C1	Riego	Funki trichoderma	Trichoderma	3	Kg/Ha	5
C1	Riego	BS basillus subtilis	Basilus subtilis	3	Kg/Ha	5
C1	Riego	Agrosuelo	Extractos orgánicos	2	L/Ha	5
C1	Riego	Rizoflexx	Auxina 3250ppm Zinc 0.76% Citocinas 50ppm Aminoácidos total 1.2%	1	L/Ha	5
C1	Riego	Picus 350sc	Imidacloprid 30.50%	1	L/Ha	10
C1	Riego	Humi k	Ácidos húmicos	0.5	L/Ha	10
C1	Riego	Carbendex	Carbendazim 50%	1	Kg/Ha	20
C1	Riego	Funki trichoderma	Trichoderma	3	Kg/Ha	20
C1	Riego	BS basillus subtilis	Basilus subtilis	3	Kg/Ha	20
C1	Foliar	Coron	Nitrogen 25% + Boro 0.5%	2	L/Ha	20
C1	Foliar	Biogip	Ácido giberélico (GA3) 10	0.01	Kg/Ha	20
C1	Foliar	Sulfacid	Alcohol tridecílico 30%	0.2	L/Ha	20
C1	Foliar	Lorsban 480	Clorpirifos etil 44.5%	1.5	L/Ha	25
C1	Foliar	Sulfacid	Alcohol tridecílico 30%	0.2	L/Ha	25
C1	Foliar	Monitor 600	Metamidofos 48%	1	L/Ha	39
C1	Foliar	Agrosoap	Potassic soap	0.26	Kg/Ha	39
C1	Foliar	Q-2000	Yodo libre	1	L/Ha	40
C1	Foliar	Coron	Nitrogen 25% + Boro 0.5%	2	L/Ha	40
C1	Foliar	Biogip	Ácido giberélico (GA3) 10	0.01	Kg/Ha	40
C1	Foliar	Sulfacid	Alcohol tridecílico 30%	0.2	L/Ha	40
C1	Foliar	Malation 1000 tridente	Dietil (dimetoxifosfinotioilto) succinato 83.6%	0.5	L/Ha	60
C1	Foliar	Sulfacid	Alcohol tridecílico 30%	0.2	L/Ha	60
C1	Riego	Carbendex	Carbendazim 50%	1	Kg/Ha	60

6.8.2. Métodos de aplicación

Para la aplicación de estos productos, se utilizó un tractor John Deere, modelo 6403 número #04, con la aspersora yukon una vez mezclada los productos en el tanque con el equipo de riego.

6.9. Características de la evaluación

Cuadro 6. Características de la evaluación de stevia

Variedades	10
Repeticiones	3
Número de plantas por variedad	15
Número total de plantas utilizadas para la evaluación	450

7. Variables evaluadas

7.1. Altura, ancho y largo de la planta

A un mes de que se plantó la stevia se realizó la primera evaluación en donde se toman en cuenta la altura de la planta ya que es uno de los principales factores para determinar si se desarrolló con la fertilización aplicada, al igual que el ancho y largo de la planta ya que estas variables son de gran importancia en el rendimiento por sus brotes basales y terciarios. Estas variables se midieron con una cinta métrica, desde la base de la planta en el suelo hasta el ápice para la altura, el ancho fue según el ancho del surco y largo de la planta a lo largo del surco.

La toma de datos se hizo diez días antes del corte para comparar que tanto creció la planta después de la primera evaluación que se hizo utilizando las mismas herramientas.

7.2 Poda de variedades de stevia

Para ello, se cortaron las plantas dejando una altura de 10 cm del suelo para que haya rebrote de las variedades para la siguiente cosecha. Una vez cortadas todas las plantas de una misma variedad se mantuvieron en costales (arpillas) que permiten que la planta tenga buena aireación por sus orificios, lo cual permite que las plantas cosechadas tengan un buen secado.

7.3 Peso fresco y peso seco

Después de la cosecha, se procedió a pesar las plantas para la obtención de peso fresco, lo cual consistió en depositar todas las plantas de una repetición en un costal o arpilla, para que se facilitara su movilidad. Para la obtención de peso fresco, se llevaron los costales a una báscula digital de la marca TRUPER con capacidad de 5 kg del campo Productora Agrícola Santa Alicia, en donde se pesaron cada una de las variedades por repetición. Para el peso seco, se dejaron secar a temperatura ambiente las plantas dentro del costal por un tiempo definido, y una vez seca las hojas de stevia, estas se pesaron en una báscula digital de igual manera que el peso fresco.

7.4 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó el análisis de varianza; al obtenerse diferencias entre las medias, se implementó la prueba de separación de medias por el método Tukey ($p \leq 0.05$), mediante el programa estadístico SAS (versión 9.0).

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estableció una parcela con 10 variedades de stevia, en donde se evaluaron variables de rendimiento. Después de 120 días después del planteo, la variedad que obtuvo mayor altura en planta fue M2 con 20 cm, mientras que las variedades más pequeñas fueron 158, 175 y M1 con 15 cm (Figura 1). Los datos obtenidos en este trabajo fueron menores en comparación con los resultados obtenidos en un trabajo realizado por Ramírez-Jaramillo y colaboradores (2021), en donde indica que la variedad M2 puede llegar a tener una altura de 45 cm en promedio. Cauch et al. (2018) tuvieron una altura de 42.86 cm, respectivamente, en estevia cultivada con diferentes láminas de riego con una mezcla de tierra negra y henequén. Otros autores reportaron una altura de 94.3 cm en un suelo franco (Karimi et al., 2019), en estrés salino se indica una altura de 48 cm (Sheikhalipour et al., 2021) y 43 cm (Aghighi et al., 2019) y en tierra negra combinada con humus de lombriz bajo condiciones de invernadero, una altura de 47 cm (González et al., 2019). Esto quiere decir, que las plantas cultivadas en la región de Guasave, solo han llegado a crecer a la mitad del promedio reportado por otros autores.

Recientemente, un trabajo realizado por Gayosso-Rodríguez y colaboradores (2023), tuvieron resultados similares con los datos obtenidos en esta evaluación de stevia, en donde encontraron que las plantas presentaron menor altura en comparación con otros autores. Sin embargo, la altura de la planta de stevia influye en la cantidad de hojas

que produce, ya que, a mayor altura, mayor superficie disponible para la fotosíntesis y, por lo tanto, mayor producción de hojas.

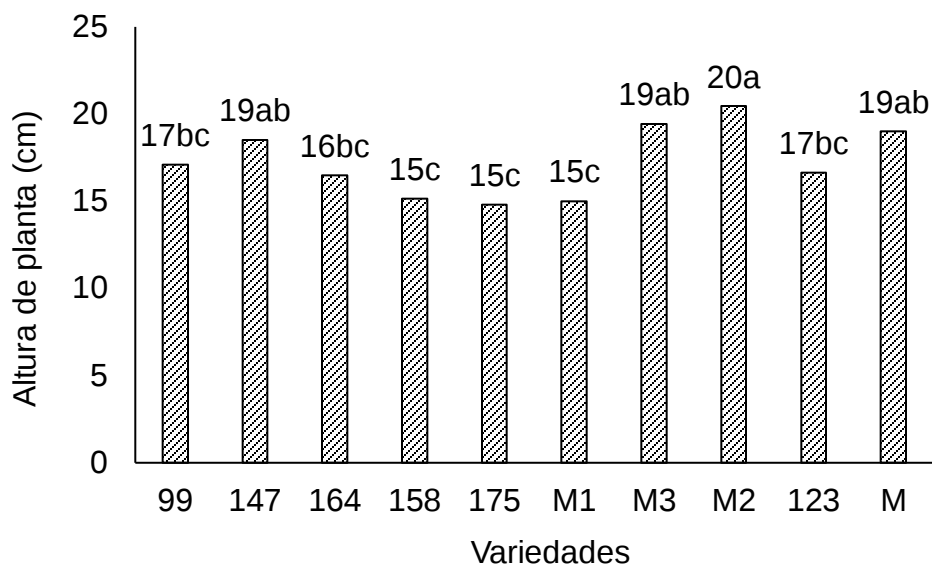


Figura 1. Altura de planta de diez variedades de estevia

La variedad M2 tuvo 27 cm de ancho de la planta, mientras que la variedad 123 fue de 20 cm (Figura 2), teniendo una diferencia de 5 cm. La importancia del ancho de la planta radica en la cantidad de brotes laterales que esta produce, lo que puede influir en una mayor producción de hojas y esto permite obtener una buena producción de stevia. En cuanto a la variable largo de planta, la variedad M2 fue de 25.2 cm, mientras que la 123 fue menor (Figura 3), lo cual indica que todas las variedades evaluadas fueron pequeñas, estos resultados pueden estar asociados a las condiciones climáticas que se han presentado en este periodo del cultivo.

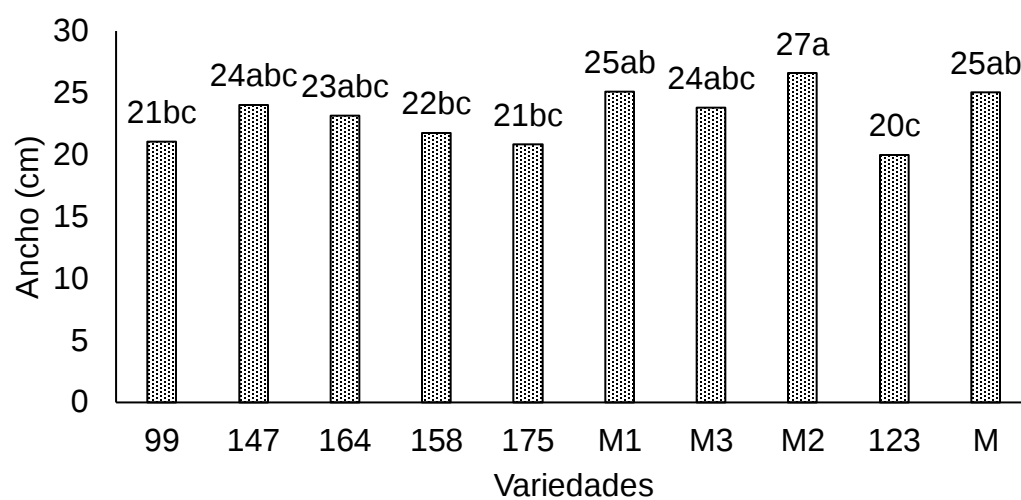


Figura 2. Ancho de plantas de diez variedades de stevia

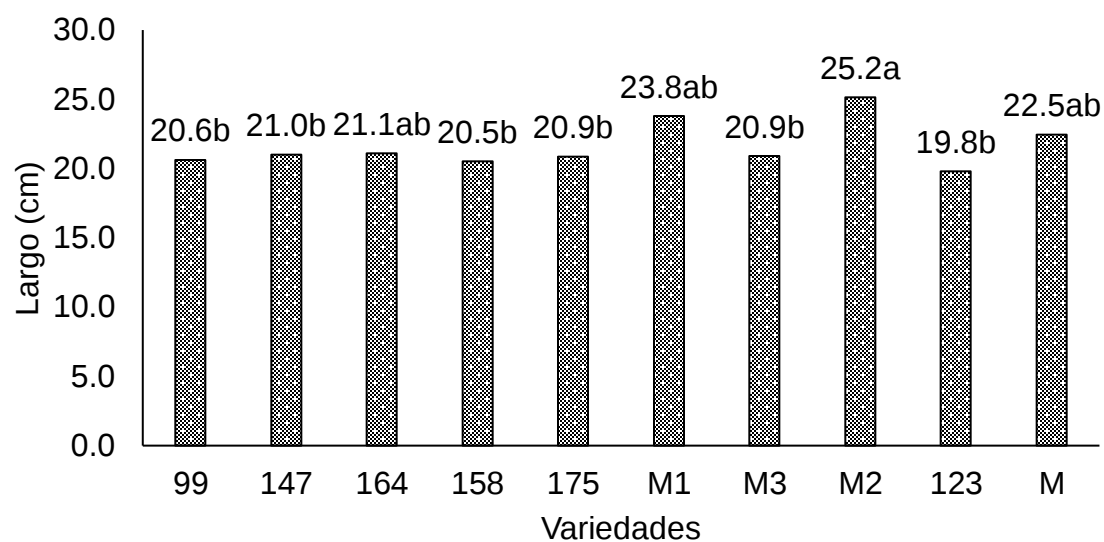


Figura 3. Largo de plantas de diez variedades de stevia

El mayor porcentaje de flores lo presento la variedad M2 con un 13%, en comparación con la variedad 99 que no tuvo 0% (Figura 4). Lo que indica que al haber presencia de flores en la planta, esta baja su calidad, aunque esto va dependiendo el mercado.

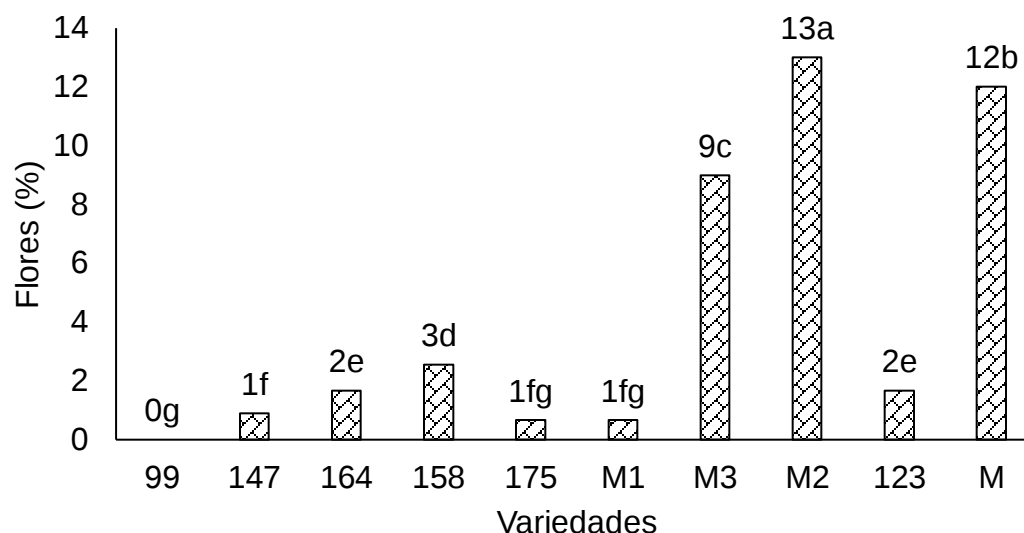


Figura 4. Porcentaje de flores en plantas de diez variedades de stevia

La variedad M2 tuvo mayor peso fresco o verde con 1098 g, mientras que la de menor peso fue la variedad 99 con 350g (Figura 5). El contenido de biomasa seca la que obtuvo una cantidad mayor fue la M2 con 334g y la que tuvo menor biomasa fue la variedad 99 con 128 g (Figura 6).

Es importante la distancia de siembra de 20 x 20 cm lo cual permite aumentar la relación hoja/tallo (húmedo y seco), el rendimiento de hoja fresca y seca en stevia, en comparación con la distancia comercial utilizada por los productores de 40 x 40cm.

Diferentes estudios han mostrado que los genotipos M1 expresa mayor rendimiento de hoja seca en el arreglo de 20 x 20, mientras que en M2 lo presenta en el de arreglo

40 x 20cm, por lo que expertos en el área sugieren considerar el uso de estos arreglos poblacionales, para aumentar el rendimiento de stevia (Espitia et al. 2009).

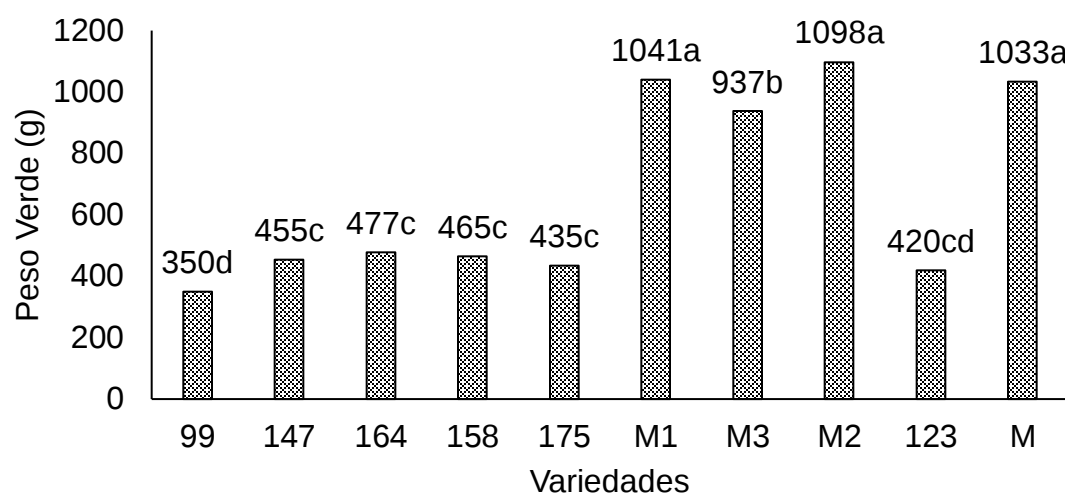


Figura 5. Peso fresco o verde de las plantas de diez variedades de stevia

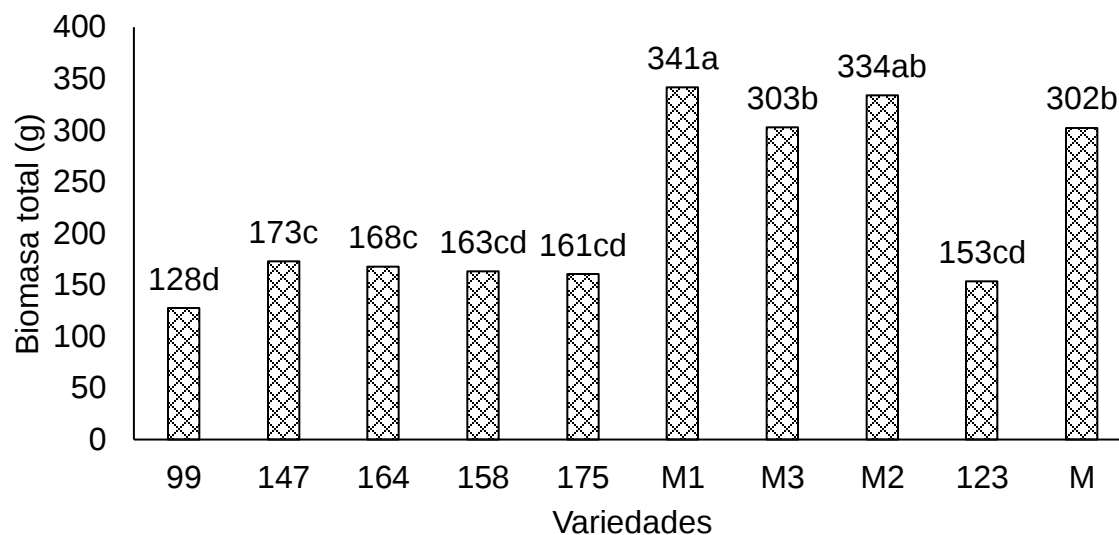


Figura 6. Biomasa total (peso seco) de diez variedades de stevia.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la investigación sobre el rendimiento de diez variedades de stevia en Guasave, Sinaloa, se puede concluir que la variedad M2 ha demostrado ser la más productiva en comparación con las demás variedades evaluadas. Esto sugiere que la variedad M2 podría ser la más adecuada para su cultivo en la región de Guasave, debido a su mayor rendimiento y potencial de producción.

Los resultados obtenidos en este trabajo son preliminares ya que fueron menores en comparación con otros estudios realizados en otras regiones de México. Aunque es necesario realizar más evaluaciones en el mismo cultivo para conocer, su desarrollo y su fenología, necesidades fisiológicas y el manejo agronómico que se requiere para incrementar su producción en las regiones de Guasave.

Es importante destacar que, a pesar de la superioridad de la variedad M2, algunas variedades también presentaron resultados favorables en términos de rendimiento, lo que indica que existe un potencial para el cultivo de stevia en la región. La investigación proporciona información valiosa sobre las variedades de stevia en Guasave, Sinaloa y destaca la importancia de seleccionar la variedad adecuada para lograr un rendimiento óptimo en la producción de esta planta endulzante.

IX. REFERENCIAS

- Aghighi, S. M.; Omid, H. and Jalal, S. T. 2018. Plant growth and steviol glycosides as affected by foliar application of selenium, boron, and iron under NaCl stress in *Stevia rebaudiana* Bertoni. Industrial crops and products. 125:408-415. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.029>.
- Aghighi, S. M. H. Omid, S. T. Jalal J. 2019. *Stevia* (*Stevia rebaudiana* Bertoni) responses to NaCl stress: growth, photosynthetic pigments, diterpene glycosides and ion content in root and shoot Saudi Soc. Agric. Sci., 18: 355-360.
- Alva, W.; Obregón, R. y Ruiz, S. 2017. Efecto del estiércol de cuy en el cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana*) en suelos degradados. Investigación y Amazonía, Tingo María, Perú. 7(4):1013. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/140/123>.
- Bonilla C.R., Sánchez M.S., Perlaza D.F. 2007. Evaluación de métodos de propagación, fertilización nitrogenada y fenología de estevia en condiciones del Valle del Cauca. Acta Agronómica. (Colombia) 56 (3):131-134.
- Cauich, C. R.; Pérez, A. G.; Lozano, M. G. C.; Garruña, R. H. y Ruíz, E. S. 2018. Productividad de *Stevia rebaudiana* Bertoni con diferentes láminas de riego e inoculantes microbianos. Nova Sci. 10(20):30-46. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i20.1166>.
- Cruz M. M. 2015. Una revisión. *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni. A review Ministerio de Educación Superior. Cuba Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cultivos Tropicales. 36: 5-15 p.
- Díaz-Gutiérrez, C.; Hurtado, A.; Ortiz, A.; Poschenrieder, C.; Arroyave, C. and Peláez, C. 2020a. Increase in steviol glycosides production from *Stevia*

- rebaudiana* Bertoni under organo-mineral fertilization. Industrial crops and products. 147:112220. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112220>.
- Díaz-Gutiérrez, C.; Trillos, A. T.; Villa, V.; Silva, Z.; Acevedo, L.; Arroyave, C.; Poschenrieder, C. and Peláez, C. 2020b. Altitude and fertilization type: concentration of nutrients and production of biomass in *Stevia rebaudiana* Bertoni. J. Plant Nutr. 44(3):322-336. Doi:10.1080/01904167.2020.1822402.
- Espitia, M., R. Montoya y L. Atencio. 2009. Rendimiento de *Stevia rebaudiana* Bert., bajo tres arreglos poblacionales en el Sinú Medio. Rev. UDCA Actual. Divulg. Cient. 12(1), 151-161.
- Fors, A. 1995. "A new character in the sweetener scenario". Sugar Journal, vol. 58, p. 30. ISSN 0020-8841.
- Gayosso-Rodríguez S., Sánchez-Hernández R., Estrada-Botello M. A., Lázaro-Díaz A. 2023. Enmiendas orgánicas en el crecimiento de *Stevia rebaudiana* en Tabasco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*
- DOI: 10.29312/remexca.v14i3.3135
- González, M.; Daquinta, M.; Danilo, P.; Portal, N.; Mosqueda, O.; Andújar, I. y González, L. 2019. Efecto de la poda en la producción de biomasa y contenido de esteviolglicósidos de *Stevia rebaudiana* Bertoni var. Morita II. *Biotecnología vegetal*. 19(3):155-164.
- Huang X., Fu J., Di D. 2009. Preparative isolation and purification of steviol glycosides from *Stevia rebaudiana* Bertoni using highspeed counter-current chromatography. *Separation and Purification Technology* 71: 220-224.
- Karimi, M.; Ahmadi, A.; Hashemi, J.; Abbasi, A.; Tavarini, S.; Pompeiano, A.; Guglielminetti, L. and Angelini, L. G. 2019. Plant growth retardants (PGRs) affect growth and secondary metabolite biosynthesis in *Stevia rebaudiana* Bertoni

- under drought stress. South Afr. J. Bot. 121:394-401. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.11.028>.
- Katayama, O.; Sumnida, T.; Hayashi, H. y Mitsuhashi, H. 1976. The practical application of Stevia and research and development data. edit. I.S.U. Company, Tokyo. 747 p.
- Lavini, A., Riccardi, M., Pulvento, C., De Luca, S., Scamosci, M., d'Andria, R. (2008). Yield, quality and water consumption of *Stevia rebaudiana* Bertoni, grown under different irrigation regimes in southern, Italy. Italian journal of agronomy. 3(2):135-143.
- Martínez P.T. 2000. La Hierba Dulce, Historia, Usos y Cultivo de *Stevia rebaudiana* Bertoni. Ciencias de la Salud. Madrid. 125 p.
- Núñez, E. 2011. *Stevia rebaudiana* Bertoni, un sustituto del azúcar. Área Ciencia de las Plantas y Recursos Naturales Maestría en Producción Vegetal – Ciclo de Seminarios.
- Peteliuk V., Rybchuk L., Bayliak M., Storey K. B., Lushchak O. 2021. Natural sweetener *Stevia rebaudiana*: Functionalities, health benefits and potential risks. EXCLI Journal 20:1412-1430. 20:2021-4211. DOI: 10.17179/excli.
- Rahayu, R. I.; Intan, B. M. and Lestari, K. 2020. A Comprehensive review of *Stevia rebaudiana* Bertoni effects on human health and its mechanism. J. Adv. Pharm. Ed. Res. 10(2):91-95.
- Ramírez-Jaramillo G., Lozano-Contreras M. G., Moguel-Ordoñez Y. B. 2021. Ch'ujuk: variedad clonal de 'estevia' como alternativa al cultivo masivo de Morita II para el Trópico de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 11(8): 2005-2010. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i8.2018>.
- Rojas, E.; Bermúdez, V.; Motlaghzadeh, Y.; Mathew, J.; Fidilio, E.; Faria, J.; Rojas, J. and Bravo, M. C. 2018. *Stevia rebaudiana* Bertoni and its effects in human

disease: Emphasizing its role in inflammation, atherosclerosis and metabolic syndrome. *Current Nutr. Reports*. 7(3):161-170. <https://doi.org/10.1007/s13668-018-0228-z>.

- Sánchez-García Y., Hernandez-Hernández R. M., Ramírez E., Sanchez M. E., Belosevic C. 2017. Caracterización de un cultivar de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni (Asteraceae-Eupatorieae) a partir de morfología vegetativa, reproductiva y morfoanatomía foliar. *Revista Investigación*. 41(92).
- Sheikhalipour, M.; Esmailpour, B.; Gohari, G.; Haghighi, M.; Jafari, H.; Farhadi, H.; Kulak, M. y Kalisz, A. 2021. Salt stress mitigation via the foliar application of chitosan-functionalized selenium and anatase titanium dioxide nanoparticles in stevia (*Stevia rebaudiana*Bertoni). *Molecules*. 26(13):4090. <https://doi.org/10.3390/molecules2613409>.
- Velázquez, D. J. A.; Espínola, H. N. R.; Agüero, M. A. F.; Britez, G. D. V.; Duarte, N. D. L. y Serafini, J. D. A. 2017. Efecto de diferentes dosis de estiércol bovino en el cultivo orgánico de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni bajo sistema de riego por goteo. *Investigación agraria*. 18(2):101-110. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/376/307>.
- Villalba, M. C. J.; López, R. R. M.; Trinidad, S. A.; Quevedo, N. A. y Muratalla, L. A. 2018. Glucósidos en respuesta a dos fuentes de nutrición en *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Terra Latinoam*. 36(4):411-421. <https://doi.org/10.28940/terra.v36i4.318>.

X. ANEXOS



Figura 7. Planteo de cultivo de stevia



Figura 8. Deshierbe de maleza en cultivo de stevia



Figura 9. Fertirrigación en cultivo de stevia



Figura 10. Medición de altura, ancho y largo en stevia



Figura 11. Poda de cosecha de plantas de stevia



Figura 12. Tomando el peso húmedo de la planta de stevia



Figura 13. Aplicación de insecticida y fungicida en el cultivo de stevia