

Agro-Divulgación

Año 4 • Volumen 4 • Número 4 •
julio-agosto, 2024

Descripción y registro legal de la variedad
de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Baalam **3**

Descripción y registro legal de la variedad
de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. CES-6 **9**

Descripción y registro legal de la variedad
de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Cuyul **15**

Descripción y registro legal de la variedad
de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Real
Soconusco 2 **21**

Descripción y registro legal de la variedad
de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Real
Soconusco 3 **27**

Descripción y registro legal de la variedad
de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Rojo
Samuel **39**

Descripción y registro legal de la variedad
de cacao (*Theobroma cacao* L.) var.
Tuzantán 2 **45**

y más artículos de interés...

Descripción y registro
legal de la variedad de

cacao

(*Theobroma cacao* L.)

var. Rojo Gustavo

página **33**




Colegio de
Postgraduados


Contenido

Año 4 • Volumen 4 • Número 4 • julio-agosto, 2024

Casos de éxito	
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Baalam	3
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. CES-6	9
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Cuyul	15
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Real Soconusco 2	21
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Real Soconusco 3	27
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Rojo Gustavo	33
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Rojo Samuel	39
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Tuzantán 2	45
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Tuzantán 3	51
Descripción y registro legal de la variedad de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) var. Verde Gustavo	57
El papel vital de las gallinas criollas	63
Codorniz como alternativa para la producción de carne	67
Engorda de conejos basada en forraje	73
La pata de vaca (<i>Bahunia purpurea</i> L.) planta multipropósitos tolerante a suelos salinos en zonas de clima templado	77
¿Qué sabemos del valor nutricional de la semilla de chía?	81
Carne de conejo, una alternativa contra la obesidad y la desnutrición	85
Ensilado de forraje de corte para pequeños productores	89
Santuario Poliniza, un Jardín para la biodiversidad	95
Potencial antimetanogénico del jengibre (<i>Zingiber officinale</i>) en la ganadería de rumiantes	101
Sistemas hidropónicos piramidal y vertical para producción intensiva de fresa	105

Comité Científico

Dr. Said Infante Gil
Colegio de Postgraduados
México
 0000-0001-9127-2033

Dr. Juan Francisco Aguirre Medina
Universidad Autónoma de Chiapas
México
 0000-0002-8269-7854

Dr. José Luis Yagüe Blanco
Universidad Politécnica de Madrid
España
 0000-0002-7751-8436

Dr. Pedro Cadena Iñiguez
INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)
México
 0000-0002-9726-8972

Dra. Libia Iris Trejo Téllez
Colegio de Postgraduados, México
México
 0000-0001-8496-2095

Comité Editorial

Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza - Editora en Jefe
Dr. Jorge Cadena Iñiguez - Fundador de la revista
Dr. Carlos Hugo Avendaño Arrazate - Editor Adjunto
Lic. BLS. Moisés Quintana Arévalo - Cosechador de metadatos
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias - Diagramador
M.C. Erika de la Rosa Esquivel - Diseñador
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval - Asistente



Agro-Divulgación

Bases de datos de contenido científico






Agro-Divulgación. Revista impresa de la Editorial del Colegio de Postgraduados, Año 4, Volumen 4, Número 3, julio-agosto 2024. Es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56264. Tel. 5959284427. <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/index>. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de derechos al uso exclusivo núm. 04-2022-080811045100-102. ISSN: 2954-4483, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización: M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 19 de agosto de 2024. El tiraje consta de 500 ejemplares.




Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni del Editor de la publicación.

Contacto principal

 Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza
 Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo,
C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco,
Estado de México.
 larevalo@colpos.mx

Contacto de soporte

 Soporte
 5959284703
 martinez.valeria@colpos.mx

Directrices para Autoras y Autores

- Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban en la revista **Agro-Divulgación** deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista, la escritura debe ser clara y concisa. Se reciben caso de éxito derivados de la transferencia tecnológica de resultados de investigación ($I+D+i$), desarrollo de nuevas variedades vegetales, desarrollos tecnológicos, patentes, modelos de utilidad, modelos de intervención social (estudios de género, migración, desarrollo rural, psicología social, etc.) de manejo y conservación de recursos naturales, modelos de asociación, organización, comercialización e innovaciones entre otros principales temas que hayan sido adoptados por la sociedad.
- Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en archivo editable word.doc o .docx, no se aceptan pdfs ni documentos con candados; con una extensión de 3 a 5 cuartillas máximo para los casos de éxito y de 5 a 10 cuartillas para artículos de divulgación *in extenso*, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual cuadros, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.
- Exclusividad:** Los trabajos enviados a **Agro-Divulgación** deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.
- Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos y contenido en idioma español. Las publicaciones se harán en idioma español.

5. **ID de las y los Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, el primer nombre de pila completo y el segundo (en caso de haberlo) sólo con la inicial mayúscula seguida de punto, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Los nombres de los diferentes autores quedarán separados por puntos y comas (;). Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a orcid.org
6. **Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. En todo caso, incluir población, municipio, estado y país del lugar de adscripción institucional. Al final del país, seguido de las letras C.P., incluir el código postal.
7. **Estructura:** En el texto principal (separado de la página de presentación), los elementos que se deben incluir son: título, resumen y abstract, problema, solución, evidencias gráficas o tablas de resultados, impactos e indicadores (no incluir bibliografía ni agradecimientos).
8. **Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 15 palabras. Se escribirá en Altas y bajas (mayúsculas y minúsculas) como una oración normal. Deberá estar escrito en negritas, centrado y no llevará punto final.
9. **Problema:** Se escribirá el problema, su importancia y limitaciones que genera hacia la sociedad o determinado sector de ésta. Asentará con claridad el estado actual del problema justificando brevemente la investigación realizada. No deberá ser mayor a media cuartilla.
10. **Solución:** Se especificará como se desarrolló la solución, incluyendo el tipo de investigación (laboratorio, campo, experimental, participativa, etc.).
11. **Impactos e indicadores:** Son de acuerdo con indicadores de políticas públicas. Se presentan en una sola sección en forma de cuadro, presentando la innovación, el impacto que se tuvo, un indicador general y específico. Deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio (**Véase ejemplo en la siguiente página**).
12. **Cuadros:** Deben ser claros, simples y conciso. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos, evitar enviar cuadros como imágenes. En la versión en español, evitar usar la palabra “Tabla” en lugar de “Cuadro”. Los cuadros deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solos, si se les extrae del artículo.
13. **Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex); después sólo Pemex.
14. **Nombres científicos:** Al igual que en el caso anterior, la primera vez que se mencione una especie, se recomienda escribir el nombre común seguido del nombre científico y la abreviatura o inicial del clasificador, entre paréntesis. Ejemplo: tomate (*Solanum lycopersicum* L.); después sólo tomate. En todo caso, se deberán apegar a las normas actuales de clasificación taxonómica de especies.
15. **Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPG, TIF, PNG o RAW. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS). El autor deberá enviar dos fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las figuras deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solas, si se les extrae del artículo.
16. **Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

Impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria) Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc. Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Recursos Humanos	Certificaciones
Servicios	Cambia el concepto de un servicio, canal de interacción con el cliente, sistema de prestación de servicios, o conceptos tecnológicos que, de forma individual, pero muy posiblemente en combinación, conduce a una o más funciones renovadas o totalmente nuevas de servicio	Productores independientes		Ambiental Conocimiento	Educación	Comercio	Patentes solicitadas y concedidas
		Comunidades Agrarias		Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Numero de tesis
		Poblaciones en particular			Salud Pública	Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
		Zonas turísticas			Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Finanzas Públicas	Número de publicaciones
		Etc.				Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Número de familias beneficiadas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio						Empresas rurales formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Empresas formadas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						Transferencias tecnológicas
Innovación de código abierto	Filosofía o metodología pragmática que promueve la redistribución libre y el acceso al diseño final de un producto y los detalles de su implementación					Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores					Exportación incremento (%)	
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo mercado y que es capaz de perturbar de tal forma un mercado existente que en pocos años lo desplaza o desaparece. Ejemplos: telefonía móvil, uso de computadoras, hicieron que desplazara o desaparecer tecnologías anteriores.					Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	
						Reducción de mortalidad	
						Número de empleos generados	

Casos de éxito

Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Baalam

Avendaño-Arrazate, C.H.^{1*}; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Centro Nacional de Recursos Genéticos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Departamento en biotecnología industrial-Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ, AC), Camino arenero 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: avendano.carlos@inifap.gob.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De los tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutracéutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral

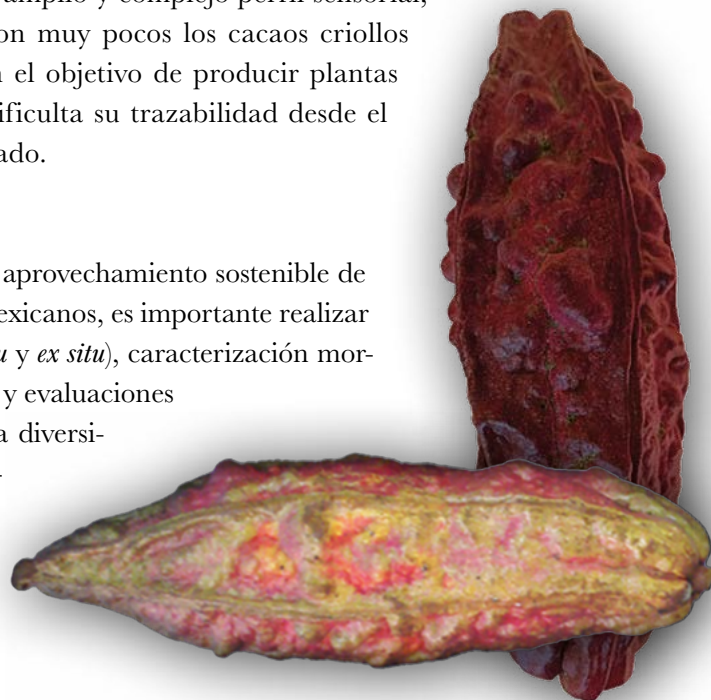
Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Baalam. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.341>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto, 2024. pp: 3-7.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



del cultivo. Como estrategia metodológica para poder realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo a la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Baalam, es un clon catalogado como un cacao tipo criollo conocido en la región del Soconusco, Chiapas, México, como cacao Lagarto, debido a la rugosidad del fruto, que asemeja a la piel del lagarto.

- Hojas:** Presenta hojas pequeñas (26.7 cm), con la base del limbo aguda y ápice apiculado, color rojo medio cuando joven y verde oscuro cuando alcanzan su madurez.
- Flor:** Presenta pigmentación antocianica del pedicelo fuerte y moderada en el sépalo. El color de la lígula es amarillo crema y en el estaminodio con pigmentación antocianica débil. La longitud del sépalo es de 7.19 mm y de ancho 1.99 mm.
- Fruto:** Es de forma oblonga, con ápice entallado con una constricción basal moderada, con superficie muy rugosa y poco profunda entre surcos. Mide 23.3 cm de longitud, 7.3 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 14.9 mm. El color del fruto inmaduro es rojo y rojo medio cuando alcanza la madurez fisiológica, con una pulpa color crema claro y dulzura débil. Tiene en promedio 35 semillas por fruto.
- Semilla:** Es ovada, y el color del cotiledón es crema, con longitud de 22.1 mm, ancho de 12.3 mm y grosor de 11.16 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Baalam. Este clon cuenta con número de registro CAO-026-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades de uso común (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Baalam de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	26.7	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	1	1	Aguda
3	Intensidad del color verde en el limbo	3	3	Oscuro
4	Forma del ápice del limbo	2	2	Apiculado
5	Color de la hoja joven	5	5	Rojo medio
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	3	3	Fuerte
7	Longitud del sépalo	7.19	5	Media
8	Anchura del sépalo	1.99	5	Medio
9	Pigmentación antocianica del sépalo	3	3	Moderada
10	Color de lígula	2	2	Amarillo crema
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	2	2	Débil
12	Forma del fruto	4	4	Oblonga
13	Constricción basal del fruto	5	5	Moderado
14	Forma del ápice del fruto	1	1	Entallado
15	Longitud del fruto	23.33	7	Larga
16	Diámetro del fruto	7.37	5	Medio
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.31	3	Moderadamente comprimida
18	Superficie del fruto	5	5	Muy rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	2	2	Poco profunda
20	Color del fruto	4	4	Rojo medio
20.1	Color del fruto inmaduro	3	3	Rojo
21	Grosor del exocarpo del fruto	14.90	5	Medio
22	Color de pulpa	2	2	Crema claro
23	Dulzura de la pulpa	3	3	Débil
24	Número de Semillas del Fruto	35	7	Alto
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	3	3	Ovada
26	Longitud de la semilla	22.1	5	Media
27	Anchura de la semilla	12.3	5	Media
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.79	5	Media
29	Grosor de la semilla	11.16	3	Grueso
30	Color del cotiledón	2	2	Crema

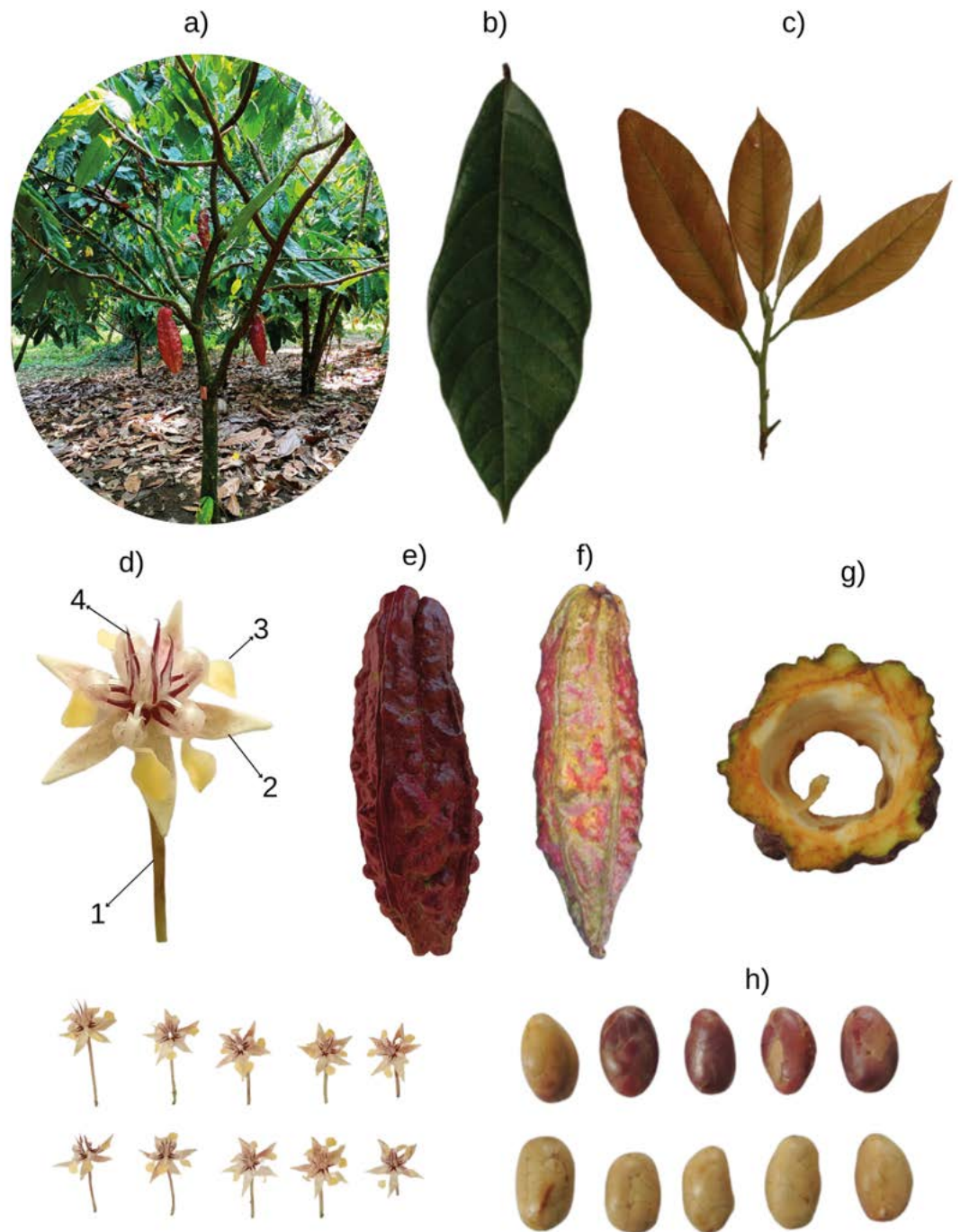


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Baalam. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Futo inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico Ambiental Conocimiento	Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Comercio Revalorización de recursos	Certificaciones Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. CES-6

Avendaño-Arrazate, C.H.^{1*}; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco C.P. 47000

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial, Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: avendano.carlos@inifap.gob.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutraceutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del cultivo. Como estrategia metodológica



Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. CES-6. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.342>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 9-13.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



para poder realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. CES-6, es un clon que se cataloga como un cacao tipo criollo por sus características morfológicas del fruto y semilla.

- Hojas:** Presenta hojas pequeñas (20.66 cm), con la base del limbo redondeada y ápice apiculado, color marron cuando joven y verde medio cuando alcanzan su madurez.
- Flor:** Presenta pigmentación antocianica del pedicelo moderada y ausente o muy débil en el sépalo. El color de la lígula es amarillo crema y en el estaminodio presenta pigmentación antocianica débil. La longitud del sépalo es de 6.55 mm y de ancho 1.47 mm.
- Fruto:** Es de forma ovado, con ápice obtuso y presenta una constricción basal ausente o muy débil, con superficie moderadamente rugosa y poco profunda entre surcos. Mide 14.5 cm de longitud, 9.2 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 7.33 mm. El color del fruto inmaduro es verde y amarillo verde cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura débil. Tiene en promedio 31 semillas por fruto.
- Semilla:** Es ovada, y el color del cotiledón es crema, con longitud de 28.1 mm, ancho de 17.9 mm y grosor de 11.53 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado CES-6.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-018-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades de uso común (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao CES-6 de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	20.66	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	3	3	Redondeada
3	Intensidad del color verde en el limbo	2	2	Medio
4	Forma del ápice del limbo	2	2	Apiculado
5	Color de la hoja joven	3	3	Marrón
6	Pigmentación antociánica del pedicelo	2	2	Moderada
7	Longitud del sépalo	6.55	5	Media
8	Anchura del sépalo	1.47	5	Medio
9	Pigmentación antociánica del sépalo	1	1	Ausente o muy débil
10	Color de lígula	2	2	Amarillo crema
11	Estaminodio: pigmentación antociánica	2	2	Débil
12	Forma del fruto	1	1	Ovado
13	Constricción basal del fruto	1	1	Ausente o muy débil
14	Forma del ápice del fruto	3	3	Obtuso
15	Longitud del fruto	14.5	3	Corta
16	Diámetro del fruto	9.2	7	Grande
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.63	7	Moderadamente alargada
18	Superficie del fruto	3	3	Moderadamente rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	2	2	Poco profunda
20	Color del fruto	1	1	Amarillo verde
20.1	Color del fruto verde	1	1	Verde
21	Grosor del exocarpo del fruto	7.33	3	Delgado
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	3	3	Débil
24	Número de Semillas del Fruto	31	7	Alto
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	3	3	Ovada
26	Longitud de la semilla	28.10	7	Larga
27	Anchura de la semilla	17.19	7	Ancha
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.63	5	Media
29	Grosor de la semilla	11.53	3	Grueso
30	Color del cotiledón	2	2	Crema

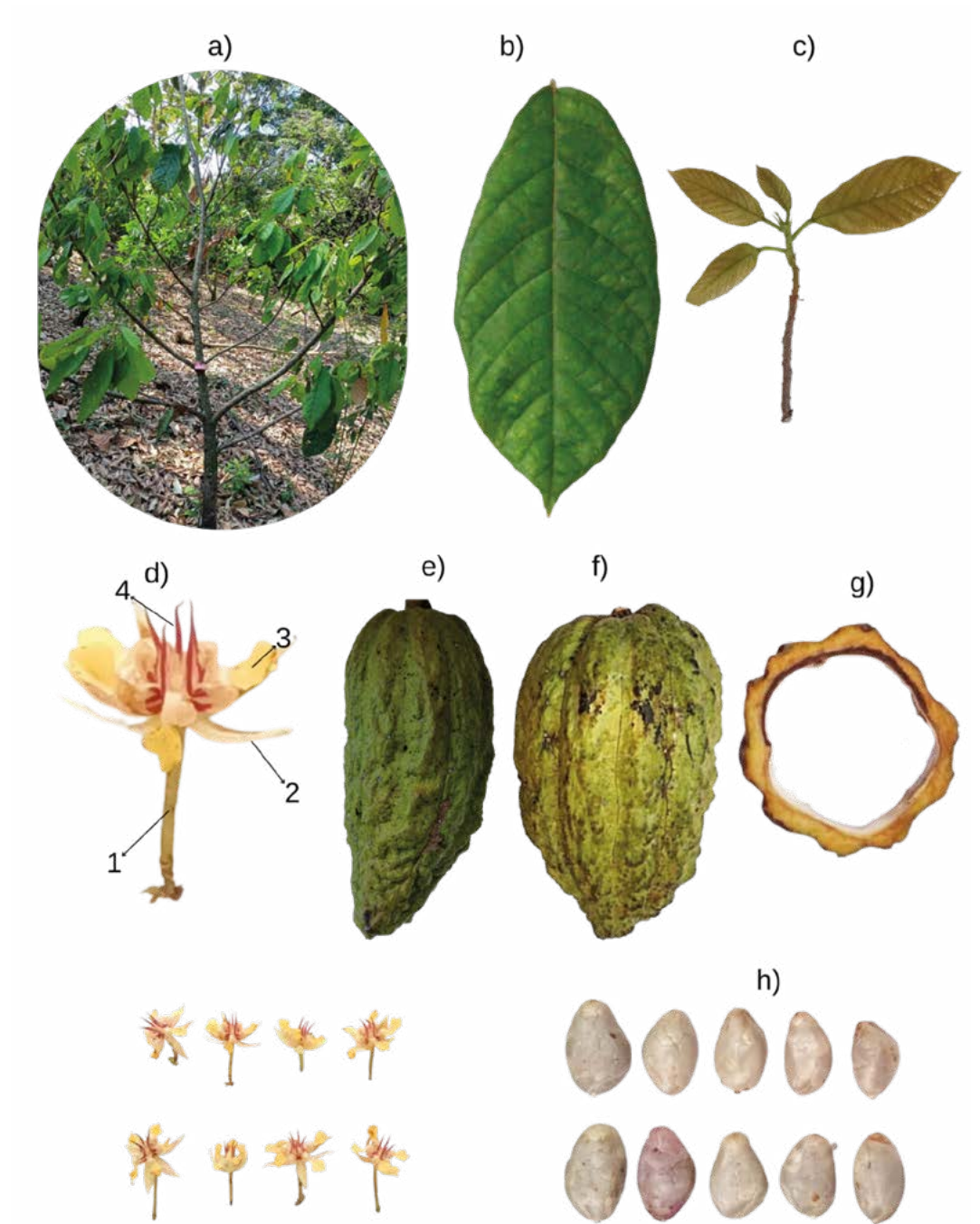


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao CES-6. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Futo verde; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico Ambiental Conocimiento	Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Comercio Revalorización de recursos	Certificaciones Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Cuyul

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.^{2*}; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Rosario Izapa. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: martinez.misael@inifap.gob.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutracéutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del cultivo. Como estrategia metodológica para poder



Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Cuyul. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.343>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 15-19.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Cuyul, es un clon que se colectó varetas portayema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en un Cenote de la comunidad de Yaxcabá, municipio de Yaxcabá, Yucatán.

- Hojas:** Presenta hojas pequeñas (27.01 cm), con la base del limbo aguda y ápice apiculado, color rojo medio cuando joven y verde medio cuando alcanzan su madurez.
- Flor:** Presenta pigmentación antociánica del pedicelo fuerte y débil en el sépalo. El color de la lígula es amarillo y en el estaminodio presenta pigmentación antociánica débil. La longitud del sépalo es de 7.32 mm y de ancho 1.77 mm.
- Fruto:** Es de forma obovado, con ápice entallado y presenta una constricción basal débil, con superficie muy rugosa y surcos profundos. Mide 15.58 cm de longitud, 7.02 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 13.34 mm. El color del fruto inmaduro es rojo y rojo oscuro cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura débil. Tiene en promedio 17 semillas por fruto.
- Semilla:** Es ovada, y el color del cotiledón es crema, con longitud de 23.72 mm, ancho de 14.35 mm y grosor de 11.42 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Cuyul.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-023-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Cuyul de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	27.01	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	1	1	Aguda
3	Intensidad del color verde en el limbo	2	2	Medio
4	Forma del ápice del limbo	2	2	Apiculado
5	Color de la hoja joven	5	5	Rojo medio
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	3	3	Fuerte
7	Longitud del sépalo	7.32	7	Larga
8	Anchura del sépalo	1.77	5	Medio
9	Pigmentación antocianica del sépalo	2	2	Débil
10	Color de lígula	3	3	Amarillo
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	2	2	Débil
12	Forma del fruto	5	5	Obovado
13	Constricción basal del fruto	3	3	Débil
14	Forma del ápice del fruto	1	1	Entallado
15	Longitud del fruto	15.58	3	Corta
16	Diámetro del fruto	7.02	5	Medio
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.46	5	Media
18	Superficie del fruto	5	5	Muy rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	4	4	Profunda
20	Color del fruto	5	5	Rojo oscuro
20.1	Color del fruto verde	3	3	Rojo
21	Grosor del exocarpo del fruto	13.34	5	Medio
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	3	3	Débil
24	Número de Semillas del Fruto	17	3	Bajo
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	3	3	Ovada
26	Longitud de la semilla	23.72	5	Media
27	Anchura de la semilla	14.35	7	Ancha
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.66	5	Media
29	Grosor de la semilla	11.42	3	Grueso
30	Color del cotiledón	2	2	Crema

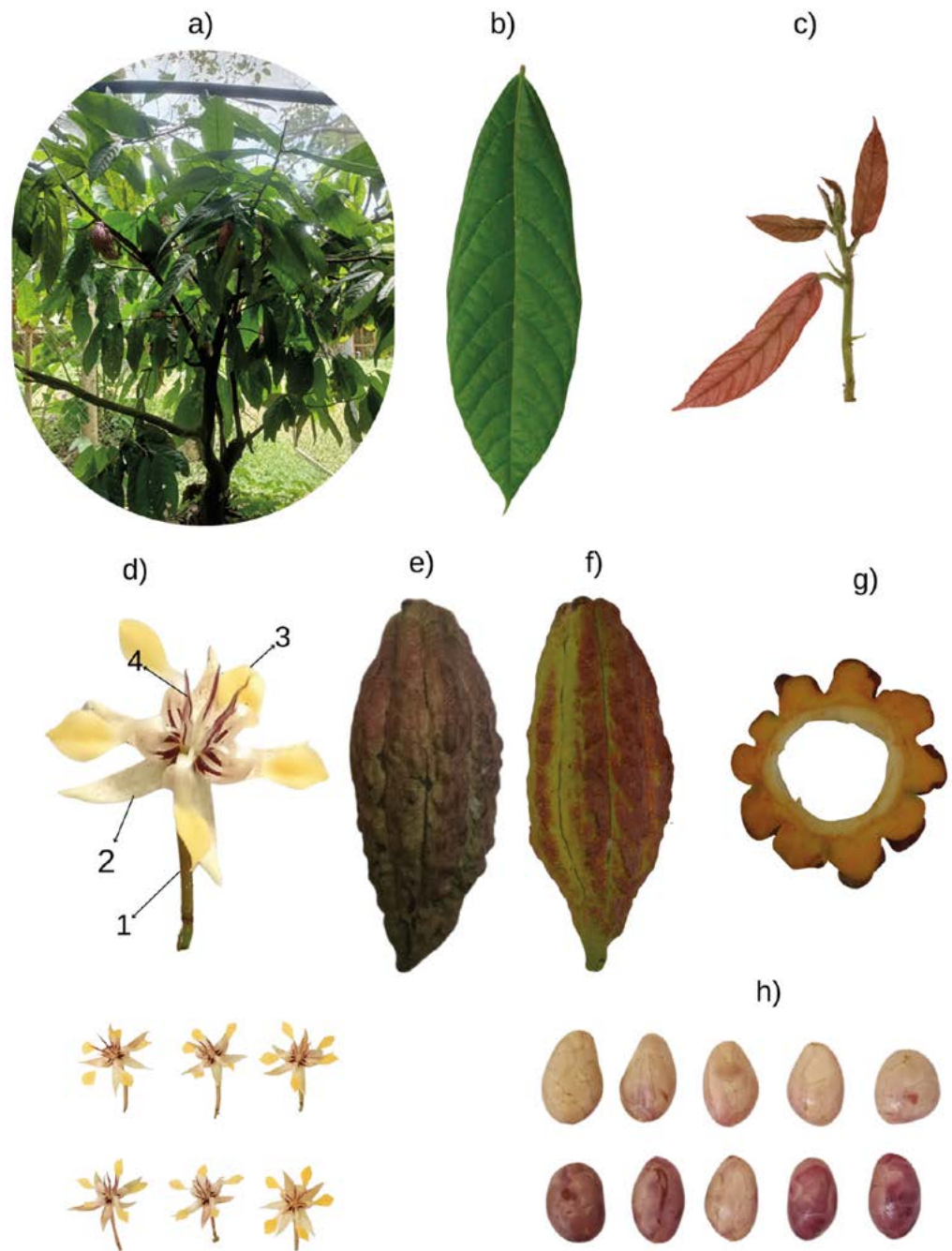


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Cuyul. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Fruto inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico Ambiental Conocimiento	Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Comercio Revalorización de recursos	Certificaciones Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Real Soconusco 2

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.^{4*}; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias. Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: lucianomtz@yahoo.com.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutraceutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del cultivo. Como estrategia metodológica



Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Real Soconusco 2. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.344>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 21-25.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



para poder realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Real Soconusco 2, es un clon que se e colectó varetas porta yema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en la región del Soconusco, Chiapas.

Hojas: Presenta hojas pequeñas (28.85 cm), con la base del limbo aguda y ápice apiculado, color rojo medio cuando joven y verde oscuro cuando alcanzan su madurez.

Flor: Presenta pigmentación antocianica del pedicelo fuerte y débil en el sépalo. El color de la lígula es amarillo y en el estaminodio presenta pigmentación antocianica media. La longitud del sépalo es de 6.95 mm y de ancho 1.97 mm.

Fruto: Es de forma elíptica, con ápice agudo y presenta una constricción basal moderado, con superficie moderadamente rugosa y profundidad media entre surcos. Mide 18.71 cm de longitud, 7.8 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 13.76 mm. El color del fruto inmaduro es rojo y amarillo cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura fuerte. Tiene en promedio 21.9 semillas por fruto.

Semilla: Es elíptica, y el color del cotiledón es rosa, con longitud de 25.19 mm, ancho de 15.26 mm y grosor de 10.46 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Real Soconusco 2.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-027-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Real Soconusco 2 de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	28.85	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	1	1	Aguda
3	Intensidad del color verde en el limbo	3	3	Oscuro
4	Forma del ápice del limbo	2	2	Apiculado
5	Color de la hoja joven	5	5	Rojo medio
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	3	3	Fuerte
7	Longitud del sépalo	6.95	5	Media
8	Anchura del sépalo	1.97	5	Medio
9	Pigmentación antocianica del sépalo	2	2	Débil
10	Color de lígula	3	3	Amarillo
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	3	3	Media
12	Forma del fruto	3	3	Elíptica
13	Constricción basal del fruto	5	5	Moderado
14	Forma del ápice del fruto	2	2	Agudo
15	Longitud del fruto	18.71	5	Media
16	Diámetro del fruto	7.8	5	Medio
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.41	3	Moderadamente comprimida
18	Superficie del fruto	3	3	Moderadamente rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	3	3	Media
20	Color del fruto	2	2	Amarillo
20.1	Color del fruto verde	3	3	Rojo
21	Grosor del exocarpo del fruto	13.76	5	Medio
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	7	7	Fuerte
24	Número de Semillas del Fruto	21.9	3	Bajo
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	2	2	Elíptica
26	Longitud de la semilla	25.19	7	Larga
27	Anchura de la semilla	15.26	7	Ancha
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.65	5	Media
29	Grosor de la semilla	10.46	3	Grueso
30	Color del cotiledón	3	3	Rosa

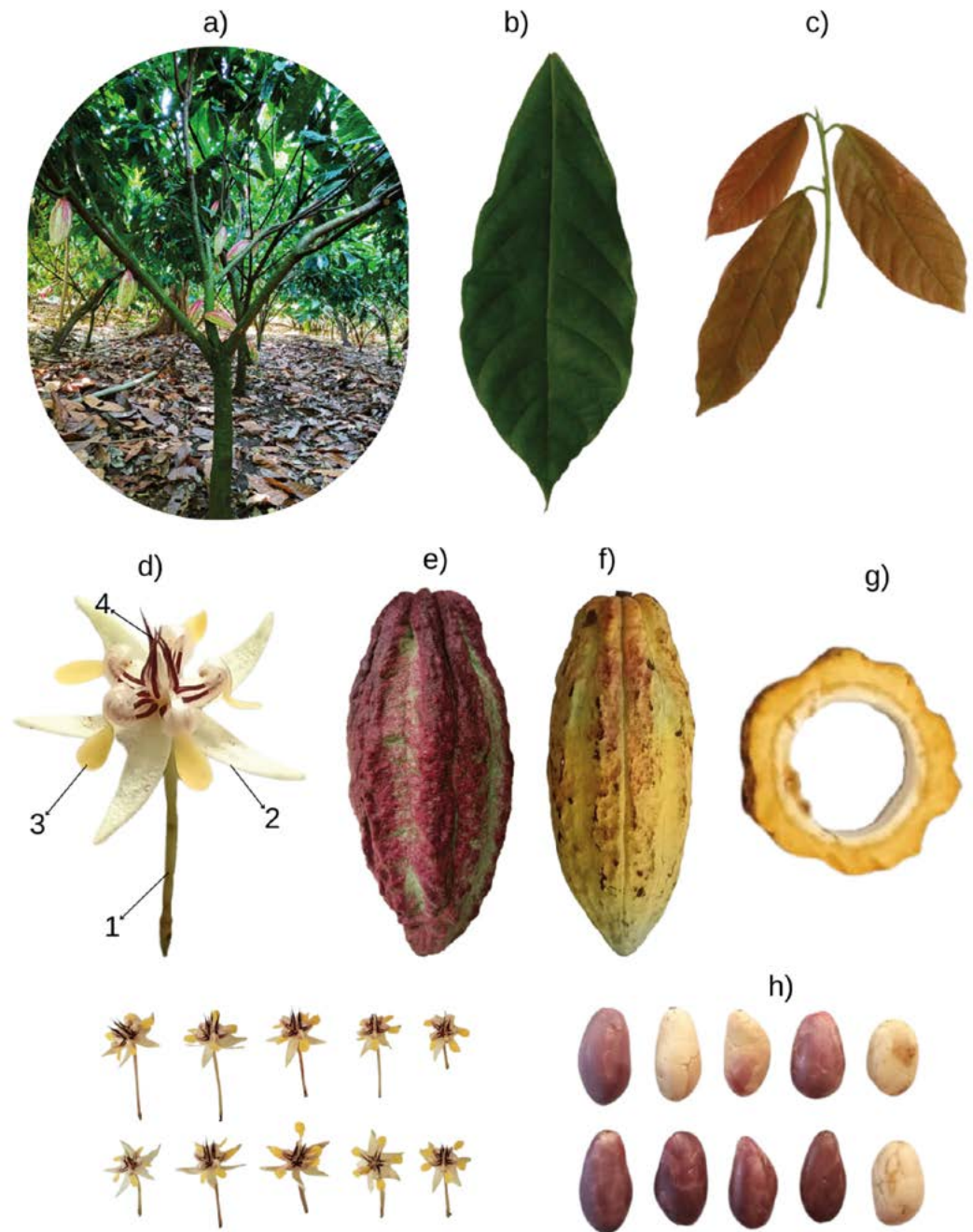


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Real soconusco 2. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Fruto inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico Ambiental Conocimiento	Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Comercio Revalorización de recursos	Certificaciones Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Real Soconusco 3

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.^{4*}; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: lucianomtz@yahoo.com.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además de conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial

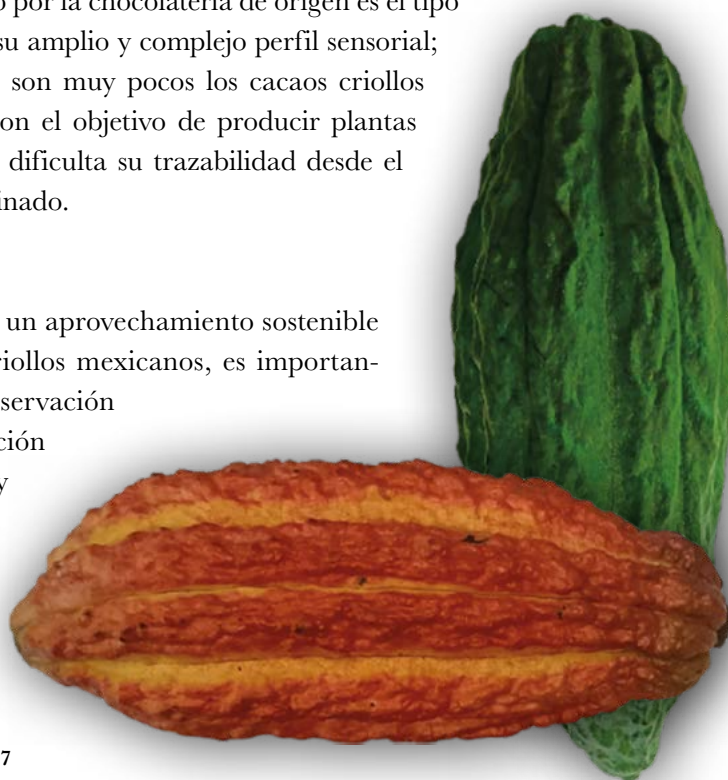
Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Real Soconusco 3. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.345>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto, 2024. pp: 27-31.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



nutraceútico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del cultivo. Como estrategia metodológica para poder realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Real Soconusco 3, es un clon que se e colectó varetas porta yema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en la región del Soconusco, Chiapas.

Hojas: Presenta hojas pequeñas (24.22 cm), con la base del limbo obtusa y ápice apiculado, color rojo medio cuando joven y verde medio cuando alcanzan su madurez.

Flor: Presenta pigmentación antociánica del pedicelo moderada y ausente o muy débil en el sépalo. El color de la lígula es amarillo crema y en el estaminodio presenta pigmentación antociánica fuerte. La longitud del sépalo es de 6.95 mm y de ancho 1.97 mm.

Fruto: Es de forma obovado, con ápice obtuso y presenta una constricción basal moderado, con superficie muy rugosa y surcos profundos. Mide 18.53 cm de longitud, 7.21 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 13.49 mm. El color del fruto inmaduro es verde y anaranjado cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura media. Tiene en promedio 24.4 semillas por fruto.

Semilla: Es elíptica, y el color del cotiledón es rojo oscuro, con longitud de 20.93 mm, ancho de 10.95 mm y grosor de 8.74 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Real Soconusco 3.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-026-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades de uso común (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Real Soconusco 3 de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	24.22	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	2	2	Obtusa
3	Intensidad del color verde en el limbo	2	2	Medio
4	Forma del ápice del limbo	2	2	Apiculado
5	Color de la hoja joven	5	5	Rojo medio
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	2	2	Moderada
7	Longitud del sépalo	7.29	7	Larga
8	Anchura del sépalo	1.90	5	Media
9	Pigmentación antocianica del sépalo	1	1	Ausente o muy débil
10	Color de lígula	2	2	Amarillo crema
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	4	4	Fuerte
12	Forma del fruto	4	4	Oblonga
13	Constricción basal del fruto	5	5	Moderado
14	Forma del ápice del fruto	3	3	Obtuso
15	Longitud del fruto	18.53	5	Media
16	Diámetro del fruto	7.21	5	Media
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.39	3	Moderadamente comprimida
18	Superficie del fruto	5	5	Muy rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	4	4	Profunda
20	Color del fruto	3	3	Anaranjado
20.1	Color del fruto verde	1	1	Verde
21	Grosor del exocarpo del fruto	13.49	5	Medio
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	5	5	Media
24	Número de Semillas del Fruto	24.4	5	Medio
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	2	2	Elíptica
26	Longitud de la semilla	20.93	3	Corta
27	Anchura de la semilla	10.95	3	Estrecha
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.91	7	Moderadamente alargada
29	Grosor de la semilla	8.74	2	Medio
30	Color del cotiledón	4	4	Rojo oscuro

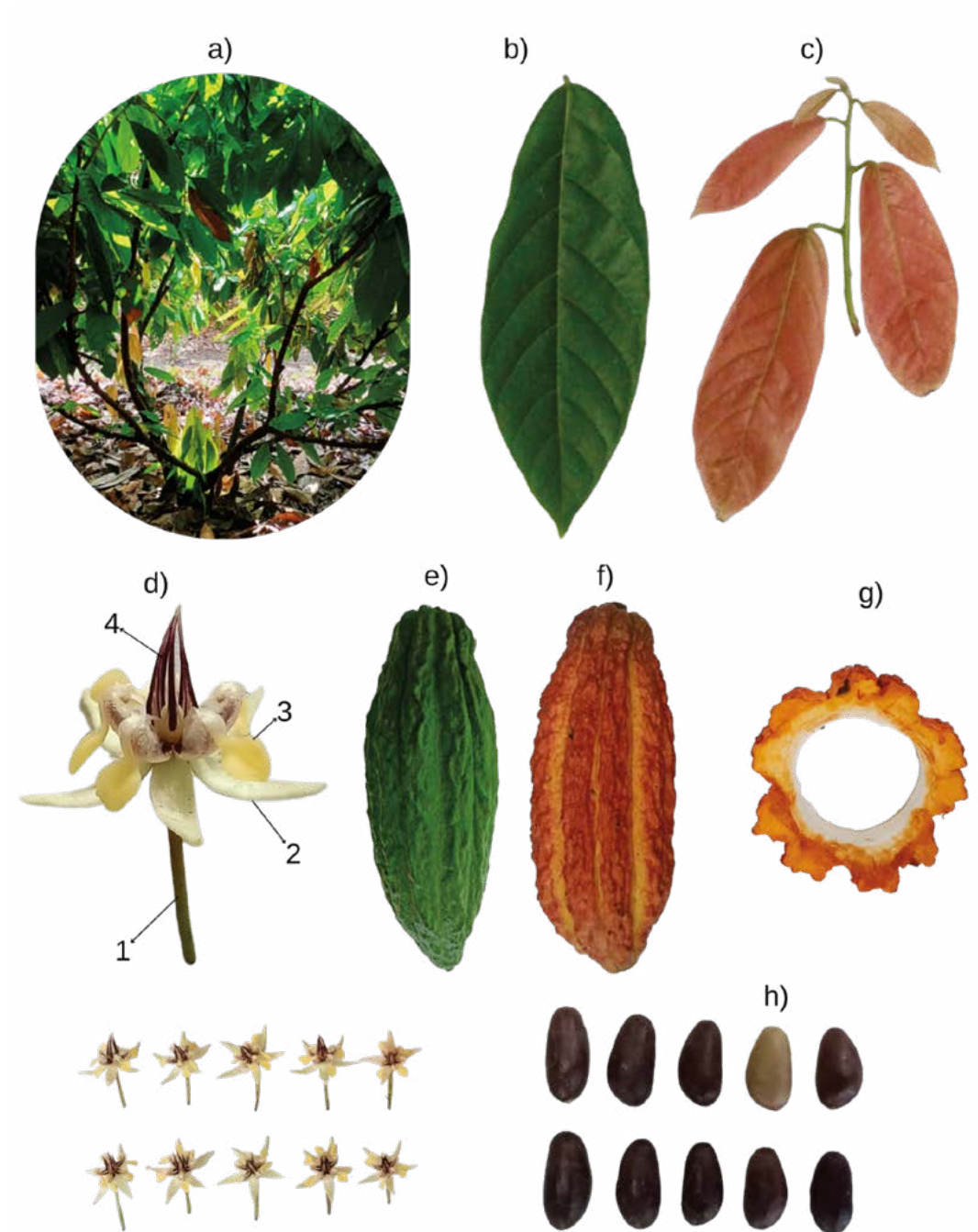


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Real Soconusco 3. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Fruto inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico Ambiental Conocimiento	Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Comercio Revalorización de recursos	Certificaciones Número de publicaciones Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Rojo Gustavo

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.^{2*}; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: reyes.ana@inifap.gob.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutracéutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del cultivo. Como estrategia metodológica para po-



Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Rojo Gustavo. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.346>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto, 2024. pp: 33-37.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



der realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Rojo Gustavo, se colectó varetas porta yema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en la parcela de Don Gustavo Rodas en la comunidad de La Libertad, municipio de Ciudad Hidalgo, Chiapas.

- Hojas:** Presenta hojas pequeñas (24.41 cm), con la base del limbo redondeada y ápice apiculado, color rojo medio cuando joven y verde oscuro cuando alcanzan su madurez.
- Flor:** Presenta pigmentación antociánica del pedicelo moderada y moderada en el sépalo. El color de la lígula es amarillo crema y en el estaminodio presenta pigmentación antociánica media. La longitud del sépalo es de 7.28 mm y de ancho 2.02 mm.
- Fruto:** Es de forma obovado, con ápice entallado y presenta una constricción basal moderado, con superficie moderadamente rugosa y profundidad media entre surcos. Mide 19.15 cm de longitud, 8.28 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 17.36 mm. El color del fruto inmaduro es rojo y rojo medio cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura media. Tiene en promedio 23.7 semillas por fruto.
- Semilla:** Es elíptica, y el color del cotiledón es rojo oscuro, con longitud de 21.28 mm, ancho de 12.52 mm y grosor de 9.09 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Rojo Gustavo.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-019-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Rojo Gustavo de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	24.41	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	3	3	Redondeada
3	Intensidad del color verde en el limbo	3	3	Oscuro
4	Forma del ápice del limbo	2	2	Apiculado
5	Color de la hoja joven	5	5	Rojo medio
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	2	2	Moderada
7	Longitud del sépalo	7.28	5	Media
8	Anchura del sépalo	2.02	5	Medio
9	Pigmentación antocianica del sépalo	3	3	Moderada
10	Color de lígula	2	2	Amarillo crema
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	3	3	Media
12	Forma del fruto	5	5	Obovado
13	Constricción basal del fruto	5	5	Moderado
14	Forma del ápice del fruto	1	1	Entallado
15	Longitud del fruto	19.15	5	Media
16	Diámetro del fruto	8.28	7	Grande
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.43	5	Media
18	Superficie del fruto	3	3	Moderadamente rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	3	3	Media
20	Color del fruto	4	4	Rojo medio
20.1	Color del fruto verde	3	3	Rojo
21	Grosor del exocarpo del fruto	17.36	3	Delgado
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	5	5	Media
24	Número de Semillas del Fruto	23.7	3	Bajo
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	2	2	Elíptica
26	Longitud de la semilla	21.28	3	Corta
27	Anchura de la semilla	12.52	5	Media
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.80	5	Media
29	Grosor de la semilla	9.09	2	Medio
30	Color del cotiledón	4	4	Rojo oscuro

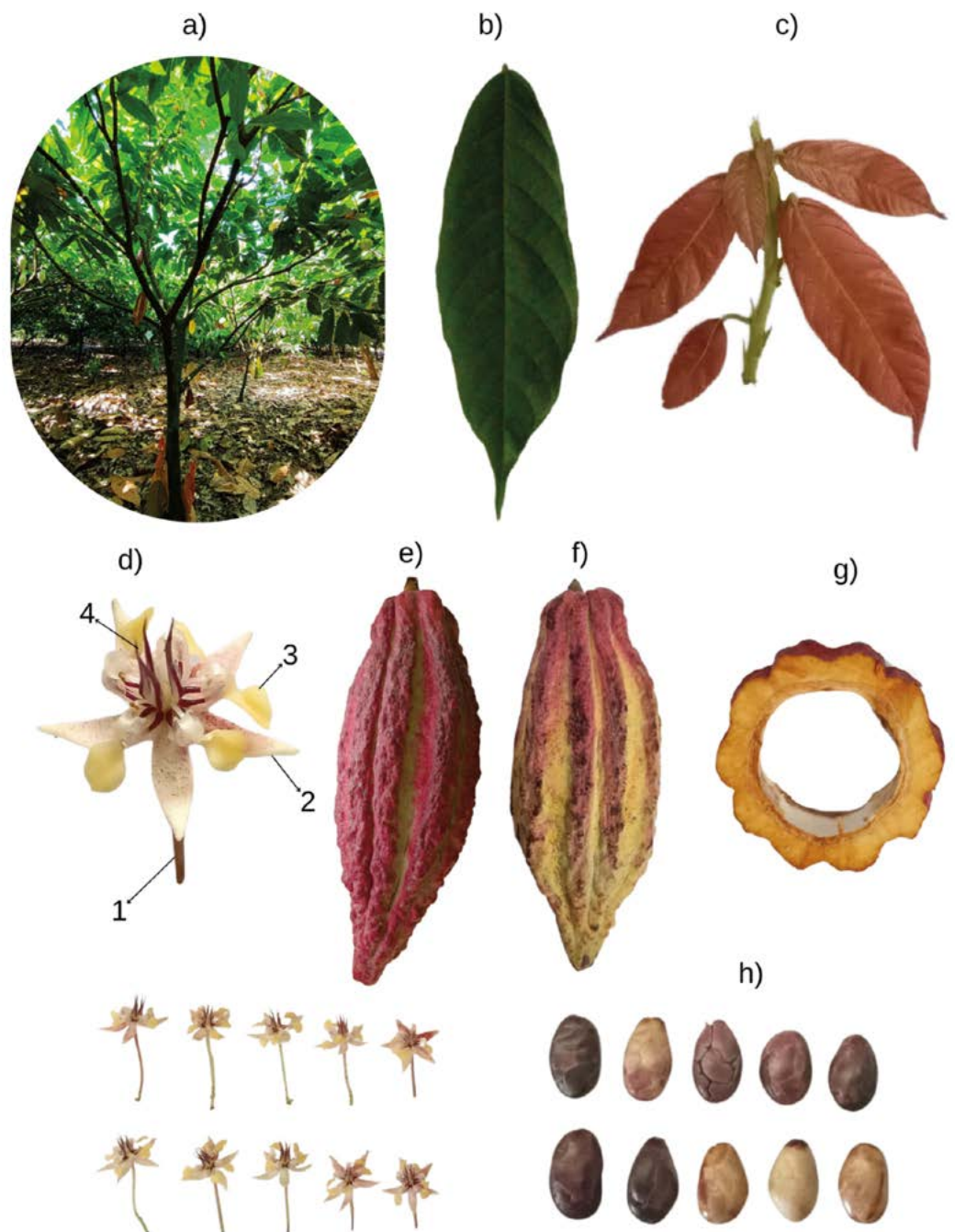


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Rojo Gustavo. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Fruto inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico	Económico	Comercio	Certificaciones
				Ambiental	Responsabilidad	Revalorización de recursos	Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible			Conocimiento	Ambiental		Transferencias tecnológicas
					Salud Pública		



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Rojo Samuel

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.^{2*}; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: reyes.ana@inifap.gob.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutracéutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento



Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Rojo Samuel. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.347>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto, 2024. pp: 39-43.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



integral del cultivo. Como estrategia metodológica para poder realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Rojo Samuel, es un clon que se colectó varetas porta yema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en la parcela de Don Samuel Guillén Díaz en el Ejido Hidalgo, municipio de Tapachula, Chiapas

Hojas: Presenta hojas pequeñas (23.68 cm), con la base del limbo redondeada y ápice agudo, color rojo oscuro cuando joven y verde oscuro cuando alcanzan su madurez.

Flor: Presenta pigmentación antociánica del pedicelo y el sépalo fuerte. El color de la lígula es amarillo y en el estaminodio presenta pigmentación antociánica fuerte. La longitud del sépalo es de 8.73 mm y de ancho 2.31 mm.

Fruto: Es de forma elíptica, con ápice entallado y presenta una constricción basal ausente o muy débil, con superficie moderadamente rugosa y profundidad media entre surcos. Mide 19.87 cm de longitud, 8.57 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 14.97 mm. El color del fruto inmaduro es rojo y rojo oscuro cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura media. Tiene en promedio 33.7 semillas por fruto.

Semilla: Es ovada, y el color del cotiledón es púrpura oscuro, con longitud de 19.80 mm, ancho de 10.96 mm y grosor de 6.07 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Rojo Samuel.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-020-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Rojo Samuel de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	23.68	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	3	3	Redondeada
3	Intensidad del color verde en el limbo	3	3	Oscuro
4	Forma del ápice del limbo	3	3	Agudo
5	Color de la hoja joven	6	6	Rojo oscuro
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	3	3	Fuerte
7	Longitud del sépalo	8.73	7	Larga
8	Anchura del sépalo	2.31	7	Ancho
9	Pigmentación antocianica del sépalo	4	4	Fuerte
10	Color de lígula	3	3	Amarillo
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	4	4	Fuerte
12	Forma del fruto	3	3	Elíptica
13	Constricción basal del fruto	1	1	Ausente o muy débil
14	Forma del ápice del fruto	1	1	Entallado
15	Longitud del fruto	19.87	5	Media
16	Diámetro del fruto	8.57	7	Grande
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.43	5	Media
18	Superficie del fruto	3	3	Moderadamente rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	3	3	Media
20	Color del fruto	5	5	Rojo obscuro
20.1	Color del fruto verde	3	3	Rojo
21	Grosor del exocarpo del fruto	14.97	5	Medio
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	5	5	Media
24	Número de Semillas del Fruto	33.7	7	Alto
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	3	3	Ovada
26	Longitud de la semilla	19.80	3	Corta
27	Anchura de la semilla	10.96	3	Estrecha
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.80	5	Media
29	Grosor de la semilla	6.07	1	Delgado
30	Color del cotiledón	5	5	Púrpura oscuro

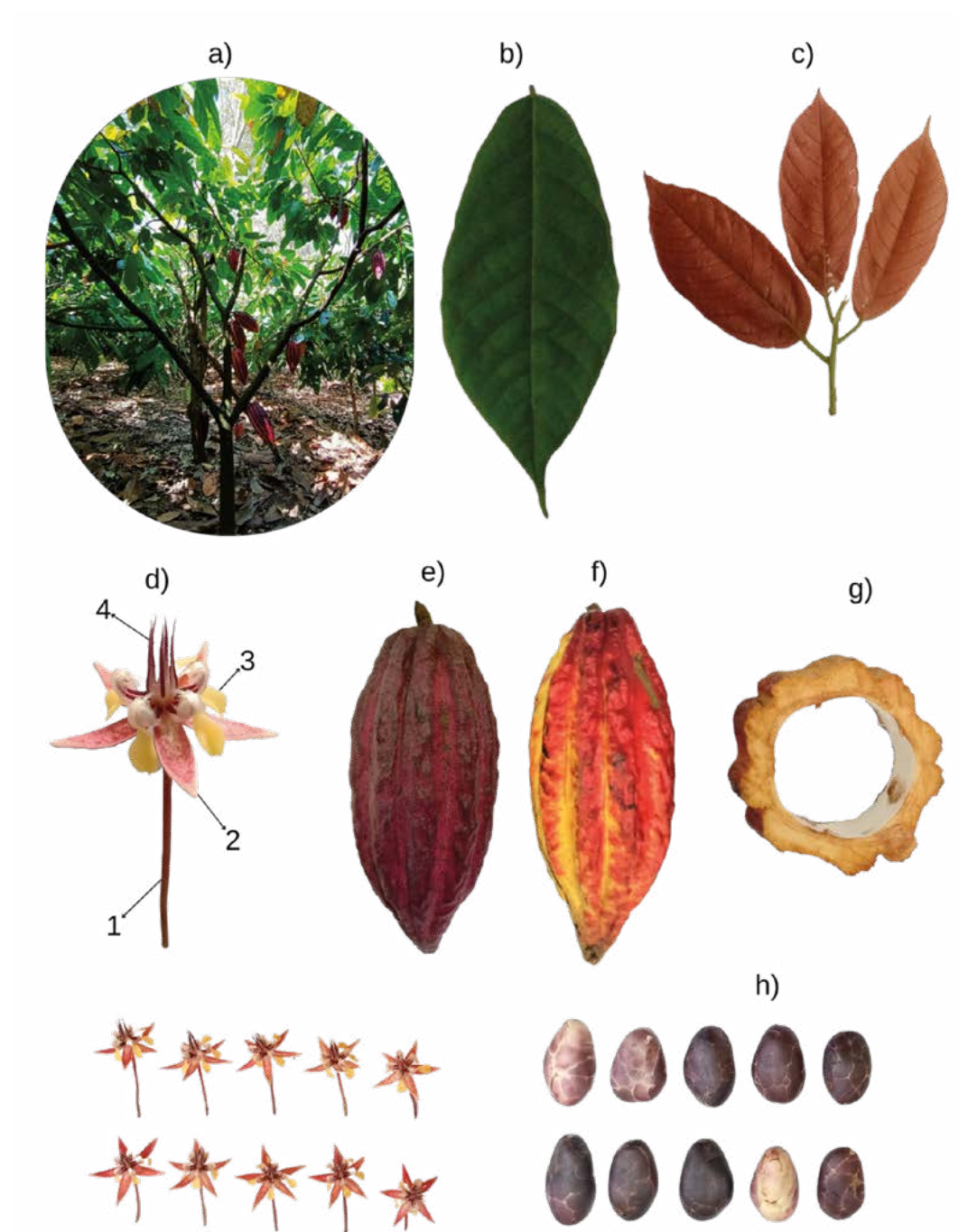


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Rojo Samuel. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Fruto inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico	Económico	Comercio	Certificaciones
				Ambiental	Responsabilidad	Revalorización de recursos	Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible			Conocimiento	Ambiental		Transferencias tecnológicas
					Salud Pública		



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Tuzantán 2

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.^{2*}; Porog-López, K.M.³; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: martinez.misael@inifap.gob.mx

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (in situ y ex situ), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutraceutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del cultivo. Como estrategia metodológica para poder realizar el registro legal de esta



Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Tuzantán 2. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.348>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto, 2024. pp: 45-49.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Tuzantán 2, es un clon que se colectó varetas porta yema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en el municipio de Tuzantán, Chiapas.

Hojas: Presenta hojas pequeñas (22.96 cm), con la base del limbo cordiforme y ápice agudo, color verde claro cuando joven y verde medio cuando alcanzan su madurez.

Flor: Presenta pigmentación antociánica del pedicelo ausente o débil y ausente o muy débil en el sépalo. El color de la lígula es crema y en el estaminodio presenta pigmentación antociánica débil. La longitud del sépalo es de 8.17 mm y de ancho 2.47 mm.

Fruto: Es de forma ovado, con ápice redondeado y presenta una constricción basal ausente o muy débil, con superficie moderadamente rugosa y profundidad media entre surcos. Mide 14.0 cm de longitud, 9.16 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 15.15 mm. El color del fruto inmaduro es verde y amarillo cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura media. Tiene en promedio 23.1 semillas por fruto.

Semilla: Es oblonga y el color del cotiledón es rosa, con longitud de 24.47 mm, ancho de 12.32 mm y grosor de 8.29 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Tuzantán 2.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-021-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Tuzantán 2 de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	22.96	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	4	4	Cordiforme
3	Intensidad del color verde en el limbo	2	2	Medio
4	Forma del ápice del limbo	3	3	Agudo
5	Color de la hoja joven	1	1	Verde claro
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	1	1	Ausente o débil
7	Longitud del sépalo	8.17	7	Larga
8	Anchura del sépalo	2.47	7	Ancho
9	Pigmentación antocianica del sépalo	1	1	Ausente o muy débil
10	Color de lígula	1	1	Crema
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	2	2	Débil
12	Forma del fruto	1	1	Ovado
13	Constricción basal del fruto	1	1	Ausente o muy débil
14	Forma del ápice del fruto	4	4	Redondeado
15	Longitud del fruto	14	3	Corta
16	Diámetro del fruto	9.16	7	Grande
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.64	7	Moderadamente alargada
18	Superficie del fruto	3	3	Moderadamente rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	3	3	Media
20	Color del fruto	2	2	Amarillo
20.1	Color del fruto verde	1	1	Verde
21	Grosor del exocarpo del fruto	15.15	5	Media
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	5	5	Media
24	Número de Semillas del Fruto	23.1	3	Bajo
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	1	1	Oblonga
26	Longitud de la semilla	24.47	7	Larga
27	Anchura de la semilla	12.32	5	Media
28	Relación longitud / anchura de la semilla	2.00	7	Moderadamente alargada
29	Grosor de la semilla	8.29	2	Medio
30	Color del cotiledón	3	2-3	Rosa

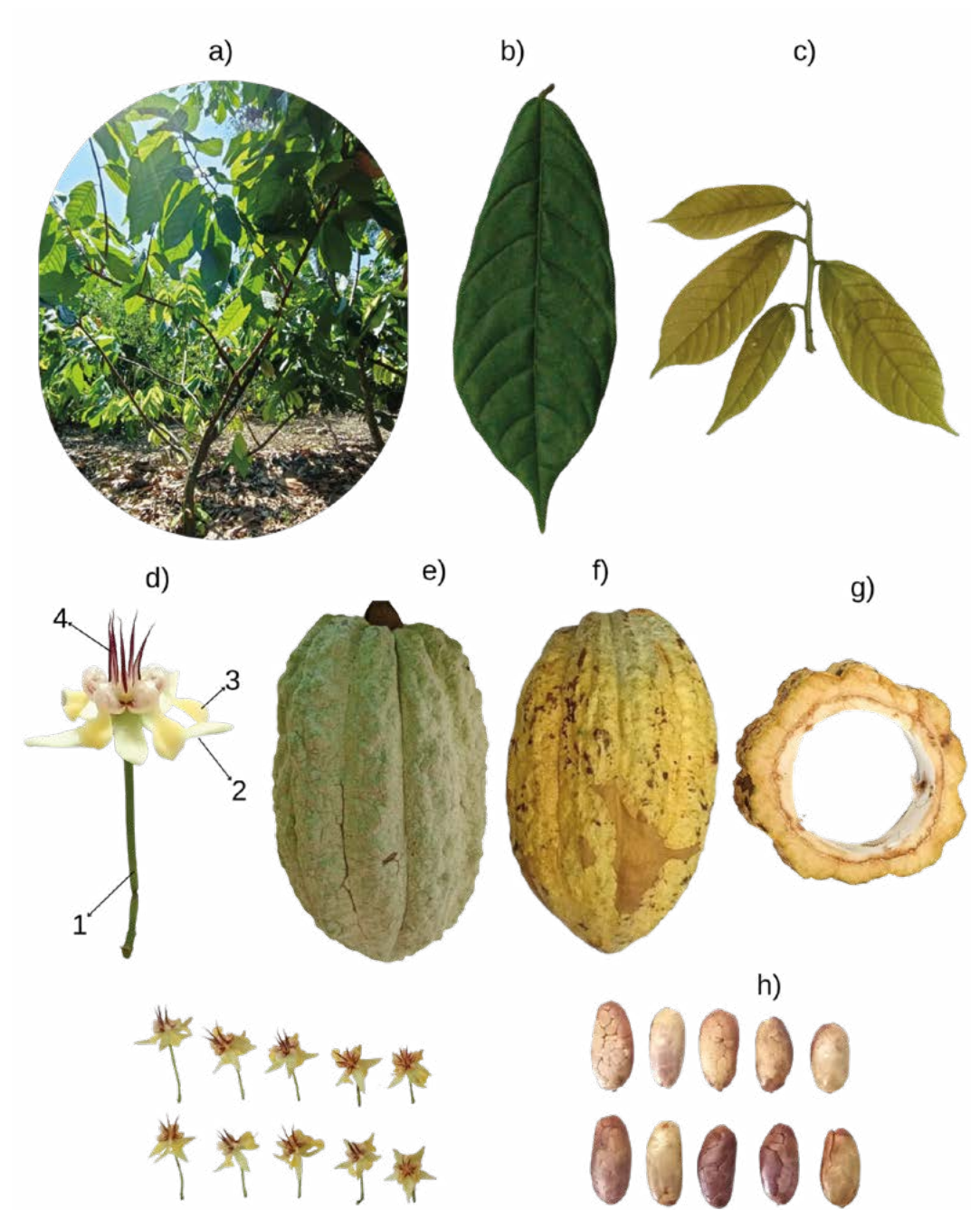


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Tuzantán 2. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Fruto inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico	Económico	Comercio	Certificaciones
				Ambiental	Responsabilidad	Revalorización de recursos	Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible			Conocimiento	Ambiental		Transferencias tecnológicas
					Salud Pública		



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Tuzantán 3

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.^{3*}; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: katy.porog@gmail.com

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutraceutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del

Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Tuzantán 3. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.349>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 51-55.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



cultivo. Como estrategia metodológica para poder realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Tuzantán 3, es un clon que se colectó varetas porta yema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en el municipio de Tuzantán, Chiapas.

Hojas: Presenta hojas pequeñas (23.32 cm), con la base del limbo obtusa y ápice apiculado, color rojo medio cuando joven y verde medio cuando alcanzan su madurez.

Flor: Presenta pigmentación antociánica del pedicelo fuerte y ausente o muy débil en el sépalo. El color de la lígula es crema y en el estaminodio presenta pigmentación antociánica débil. La longitud del sépalo es de 7.97 mm y de ancho 2.50 mm.

Fruto: Es de forma elíptica, con ápice agudo y presenta una constricción basal fuerte, con superficie moderadamente rugosa y profundidad media entre surcos. Mide 23.3 cm de longitud, 7.29 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 12.41 mm. El color del fruto inmaduro es rojo y amarillo cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura media. Tiene en promedio 41.8 semillas por fruto.

Semilla: Es ovada, y el color del cotiledón es púrpura oscuro, con longitud de 19.74 mm, ancho de 11.2 mm y grosor de 8.44 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Tuzantán 3.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-022-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Tuzantán 3 de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	23.32	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	2	2	Obtusa
3	Intensidad del color verde en el limbo	2	2	Medio
4	Forma del ápice del limbo	2	2	Apiculado
5	Color de la hoja joven	5	5	Rojo medio
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	3	3	Fuerte
7	Longitud del sépalo	7.97	7	Larga
8	Anchura del sépalo	2.50	7	Ancho
9	Pigmentación antocianica del sépalo	1	1	Ausente o muy débil
10	Color de lígula	1	1	Crema
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	2	2	Débil
12	Forma del fruto	3	3	Elíptica
13	Constricción basal del fruto	7	7	Fuerte
14	Forma del ápice del fruto	2	2	Agudo
15	Longitud del fruto	23.3	7	Larga
16	Diámetro del fruto	7.29	5	Medio
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.31	3	Moderadamente comprimida
18	Superficie del fruto	3	3	Moderadamente rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	3	3	Media
20	Color del fruto	2	2	Amarillo
20.1	Color del fruto verde	3	3	Rojo
21	Grosor del exocarpo del fruto	12.41	5	Medio
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	5	5	Media
24	Número de Semillas del Fruto	41.8	7	Alto
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	3	3	Ovada
26	Longitud de la semilla	19.74	3	Corta
27	Anchura de la semilla	11.20	3	Estrecha
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.87	7	Moderadamente alargada
29	Grosor de la semilla	8.44	2	Medio
30	Color del cotiledón	5	5	Púrpura oscuro

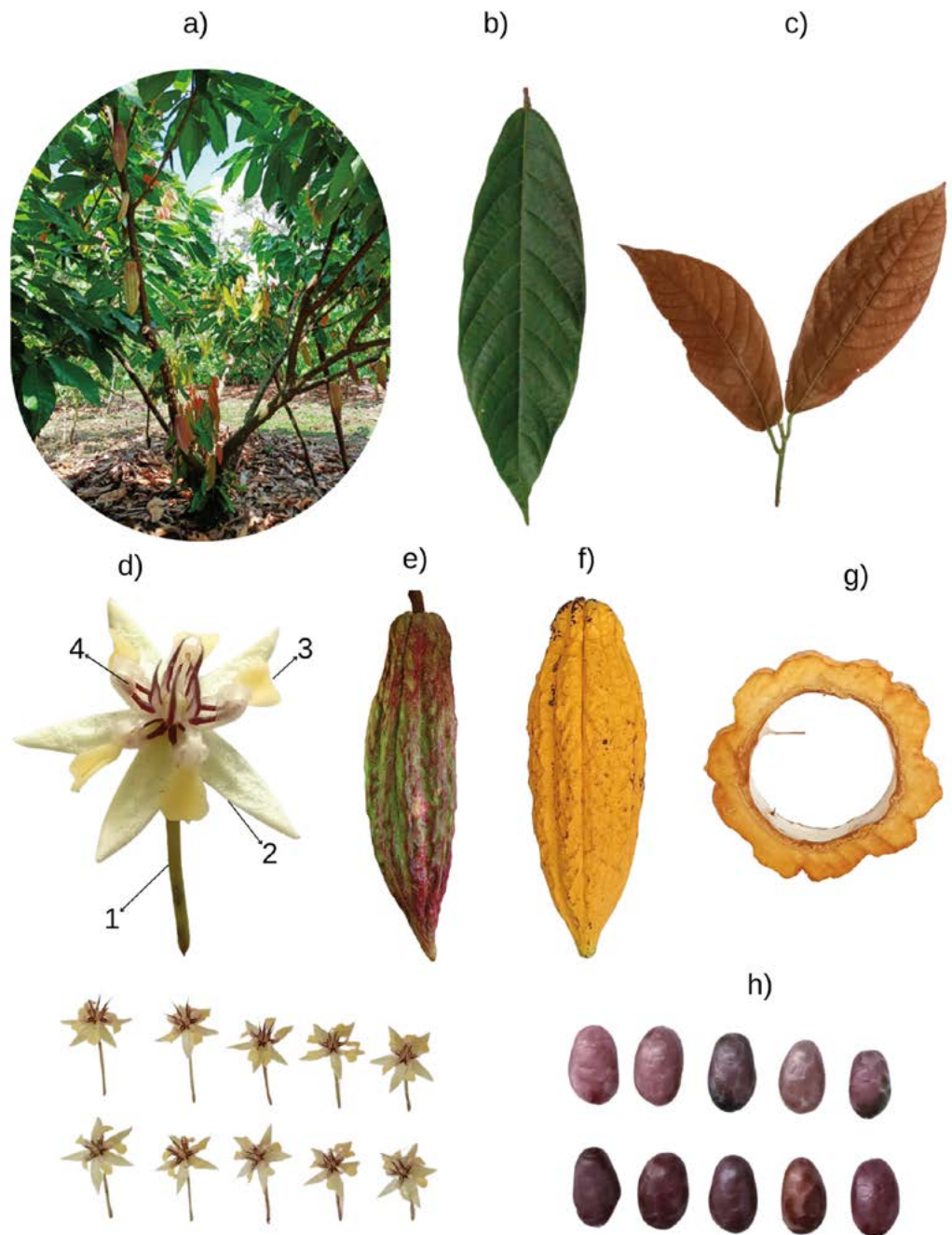


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Tuzantán 3. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Fruto inmaduro; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico	Económico	Comercio	Certificaciones
				Ambiental	Ambiental	Revalorización de recursos	Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible			Conocimiento	Ambiental		Transferencias tecnológicas
					Salud Pública		



Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Verde Gustavo

Avendaño-Arrazate, C.H.¹; Martínez-Bolaños, M.²; Porog-López, K.M.^{3*}; Reyes-Reyes A.L.²; Martínez-Bolaños, L.⁴; García-Alamilla, P.⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Av. de la Biodiversidad No. 400, Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco. C.P. 47000.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Km. 18.5 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla chico, Chiapas. C.P. 30870.

³ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco Departamento en biotecnología industrial. Camino arenoso 1227, 45019 el Bajío, Zapopan, Jalisco, México.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Sur, Fitosanidad - CIBEAO. Zimatlán de Álvarez, Oaxaca, México. C.P. 71200.

⁵ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Agropecuarias, Carret. Villahermosa-Teapa Km 25 Ra. La Huasteca. Centro, Tabasco, México. C.P. 86280.

* Autor de correspondencia: katy.porog@gmail.com

Problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de zonas tropicales y se cultiva bajo sistemas agroforestales. Se conoce a nivel mundial tres grandes grupos genéticos; el grupo de los forasteros (frutos lisos a rugosos y semillas aplanadas de color rojo a marrón); el grupo de los criollos (frutos rugosos y semillas en su mayoría redondas de color rosa a crema) y la cruce de estos dos grupos dio origen al grupo de los trinitarios (frutos lisos y rugosos y semillas de aplanadas a redondas de colores de marrón hasta crema). De estos tres grupos, el más demandado por la chocolatería de origen es el tipo criollo que se caracteriza por su amplio y complejo perfil sensorial; sin embargo, a nivel mundial son muy pocos los cacaos criollos caracterizados y registrados con el objetivo de producir plantas certificadas de calidad lo que dificulta su trazabilidad desde el campo hasta el producto terminado.

Solución planteada

Con el objetivo de realizar un aprovechamiento sostenible de la diversidad de cacaos criollos mexicanos, es importante realizar estrategias de conservación (*in situ* y *ex situ*), caracterización morfológica, bioquímica y molecular, y evaluaciones que permitan, además conocer la diversidad genética, los atributos sensoriales y el potencial nutraceutico para así proponer nuevos usos fomentando el aprovechamiento integral del



Cómo citar: Avendaño-Arrazate, C.H., Martínez-Bolaños, M., Porog-López, K.M., Reyes-Reyes A.L., Martínez-Bolaños, L., & García-Alamilla, P. (2024). Descripción y registro legal de la variedad de cacao (*Theobroma cacao* L.) var. Verde Gustavo. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.350>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 57-61.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



cultivo. Como estrategia metodológica para poder realizar el registro legal de esta variedad; se utilizaron descriptores varietales de cacao de acuerdo con la UPOV con la guía No. UPOV TG/270/1 para realizar la caracterización morfológica y así proponer ante el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, su registro legal como una variedad de uso común.

Descripción

El cacao var. Verde Gustavo, se colectó varetas porta yema de un árbol de cacao con características morfológicas de tipo criollo en la parcela de Don Gustavo Rodas en la comunidad de La Libertad, municipio de Ciudad Hidalgo, Chiapas.

- Hojas:** Presenta hojas pequeñas (24.9 cm), con la base del limbo obtusa y ápice agudo, color rojo claro cuando joven y verde oscuro cuando alcanzan su madurez.
- Flor:** Presenta pigmentación antociánica del pedicelo moderado y ausente o muy débil en el sépalo. El color de la lígula es amarillo crema y en el estaminodio presenta pigmentación antociánica medio. La longitud del sépalo es de 7.53 mm y de ancho 2.14 mm.
- Fruto:** Es de forma obovado, con ápice agudo y presenta una constricción basal fuerte, con superficie moderadamente rugosa y profundidad media entre surcos. Mide 22.3 cm de longitud, 8.92 cm de diámetro y un grosor de cáscara de 18.12 mm. El color del fruto inmaduro es verde y amarillo cuando madura, con una pulpa color blanco y dulzura débil. Tiene en promedio 25.6 semillas por fruto.
- Semilla:** Es elíptica, y el color del cotiledón es rojo oscuro, con longitud de 21.67 mm, ancho de 12.39 mm y grosor de 9.75 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los estados de cada carácter de acuerdo con la guía de cacao UPOV TG/270/1 y en la Figura 1 se observan las formas y colores de las características evaluadas del clon de cacao denominado Verde Gustavo.

Este clon de cacao cuenta con número de registro CAO-024-290524 ante el Catálogo Nacional de Variedades de uso común (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Cuadro 1. Descripción varietal del clon de cacao Verde Gustavo de acuerdo con la guía UPOV TG/270/1.

No	Descriptor	Promedio/moda	Nota	Escala
1	Tamaño del limbo	24.9	3	Pequeño
2	Forma de la base del limbo	2	2	Obtusa
3	Intensidad del color verde en el limbo	3	3	Oscuro
4	Forma del ápice del limbo	3	3	Agudo
5	Color de la hoja joven	4	4	Rojo claro
6	Pigmentación antocianica del pedicelo	2	2	Moderada
7	Longitud del sépalo	7.53	7	Larga
8	Anchura del sépalo	2.14	5	Medio
9	Pigmentación antocianica del sépalo	1	1	Ausente o muy débil
10	Color de lígula	2	2	Amarillo crema
11	Estaminodio: pigmentación antocianica	3	3	Media
12	Forma del fruto	5	5	Obovado
13	Constricción basal del fruto	7	7	Fuerte
14	Forma del ápice del fruto	2	2	Agudo
15	Longitud del fruto	22.3	7	Larga
16	Diámetro del fruto	8.92	7	Grande
17	Relación Longitud / diámetro del fruto	0.41	5	Media
18	Superficie del fruto	3	3	Moderadamente rugosa
19	Profundidad de los surcos del fruto	3	3	Media
20	Color del fruto	2	2	Amarillo
20.1	Color del fruto verde	1	1	Verde
21	Grosor del exocarpo del fruto	18.12	3	Delgado
22	Color de pulpa	1	1	Blanco
23	Dulzura de la pulpa	3	3	Débil
24	Número de Semillas del Fruto	25.6	5	Medio
25	Forma de la sección longitudinal de la semilla	2	2	Elíptica
26	Longitud de la semilla	21.67	3	Corta
27	Anchura de la semilla	12.39	5	Media
28	Relación longitud / anchura de la semilla	1.75	5	Media
29	Grosor de la semilla	9.75	2	Medio
30	Color del cotiledón	4	4	Rojo oscuro

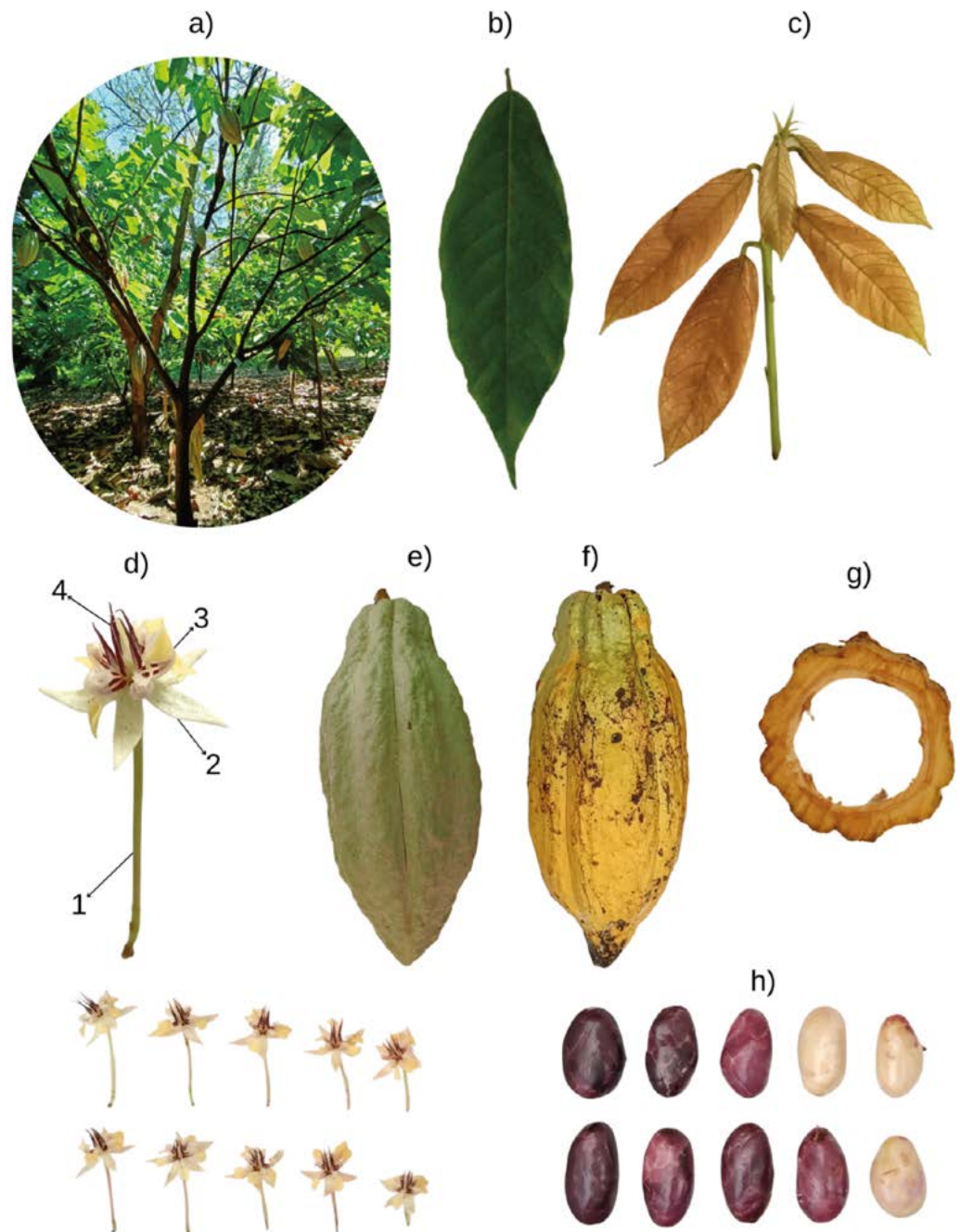


Figura 1. Descriptores varietales del Clon de cacao Verde Gustavo. a) Planta de cacao; b) Hoja madura; c) Hoja joven; d) Flor. 1. Pedicelo. 2. Sépalo. 3. Lígula 4. Estaminodio; e) Futo verde; f) Fruto maduro; g) Exocarpo; h) Semillas.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más y baratos	Productores y empresas dedicadas el cultivo de cacao	Primario: Agricultura	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
			Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico	Económico	Comercio	Certificaciones
				Ambiental	Responsabilidad	Revalorización de recursos	Número de publicaciones
				Conocimiento	Ambiental		Transferencias tecnológicas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo				Salud Pública		
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



El papel vital de las gallinas criollas

Becerril-Pérez, Carlos M.¹; Chico-Jiménez, Lizet^{1*}; Zárate-Contreras, Diego¹

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km 36, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56264.

* Autor para correspondencia: lizet.cj@gmail.com

Problema

La disminución en la cría y conservación de gallinas Criollas (*Gallus gallus domesticus*) representa un desafío para la seguridad alimentaria. A medida que las razas criollas son reemplazadas por razas mejoradas, se pierden las ventajas inherentes de resistencia a enfermedades, alta fertilidad, habilidades maternas y adaptabilidad a condiciones adversas y dietas de bajo costo. Esta pérdida de diversidad genética y características deseables amenaza la capacidad del sistema de producción en patio para mantenerse sostenible con bajos insumos y garantizar la seguridad alimentaria a largo plazo.

Solución planteada

En México la crianza de gallinas Criollas (*Gallus gallus domesticus*) contribuye al sustento económico de las familias al proveer alimentos de gran valor nutritivo como carne y huevo. Es importante destacar que las razas mejoradas han reemplazado en cierta medida a las gallinas criollas debido a su mayor capacidad de producción la elección de estas razas mejoradas debe ser cuidadosa, aunque son más productivas, suelen tener una base genética limitada y ser altamente propensas a enfermedades. En contraste, las gallinas criollas están adaptadas a las condiciones específicas de cada región donde se desarrollan, presentan una resistencia a enfermedades y poseen una amplia diversidad genética (Cuadro 1). Se les reconoce como nativas de los ecosistemas ya que han sobrevivido a condiciones alimenticias, climáticas y a enfermedades, así como a los métodos tradicionales de producción. En la actualidad, las gallinas criollas no solo son valiosas para las comunidades étnicas, sino que también sirven como una reserva genética importante para el desarrollo de razas a nivel mundial.

Son parte fundamental del patrimonio genómico nacional y representan un recurso genético para la identificación de genes clave en los ámbitos de la industria pecuaria y biotecnológica. La conservación de las gallinas criollas en México podría resultar en la producción de un material genético local mejorado y muy valorado en el mercado. La capacidad de incubar sus propios



Cómo citar: Becerril-Pérez, C. M., Chico-Jiménez, L., & Zárate-Contreras, D. (2024). El papel vital de las gallinas criollas. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.351>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4), Julio-Agosto, 2024. pp: 63-65.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



huevos, conocida como clueques, es una característica crucial de las gallinas criollas, ya que les permite asegurar la supervivencia de su especie en entornos naturales.

Cuadro 1. Ventajas de las gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*).

Resistencia	Debido a su adaptación a entornos locales, las gallinas criollas muestran una mayor resistencia a enfermedades y condiciones climáticas desfavorables.
Bajo mantenimiento	Requieren menos cuidado y atención en comparación con razas especializadas, lo que puede reducir los costos de alimentación y cuidado.
Sostenibilidad	Contribuyen a la conservación de la diversidad genética y al mantenimiento de razas autóctonas, lo que es fundamental para la seguridad alimentaria y la biodiversidad.
Calidad nutricional	A menudo producen huevos y carne con un alto valor nutricional y un sabor distintivo debido a su crianza en condiciones naturales y su dieta variada.
Economía local	La cría de gallinas criollas puede fortalecer la economía local al proporcionar una fuente de ingresos para los agricultores y comunidades rurales.
Autonomía	Al ser adaptadas a su entorno, las gallinas criollas pueden ser una fuente de huevos y carne confiable y sostenible para las familias sin depender tanto de insumos externos.



Figura 1. Gallinas Criollas de la granja del Colegio de Postgraduados.

Retribución social







La conservación de gallinas Criollas promueve la diversidad genética, preservan tradiciones culturales esto se ha compartido mediante platicas en eventos de divulgación, se han hecho cursos de inseminación en gallinas Criollas y el objetivo es que conozcan aún más sobre la importancia de las gallinas Criollas estas acciones no solo garantizan la seguridad alimentaria al mantener variedades adaptadas localmente, sino que también salvaguardan conocimientos ancestrales.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
A través de experiencias	Crear experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores	Población en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc.	Social Económico Ambiental Conocimiento	Educación Salud pública	Capacitación	



Codorniz como alternativa para la producción de carne

Vences-Macedo, Eduardo¹ ; Isidro-Antonio, Guillermo J.¹ ; Diego-Trinidad, Mario¹ ; Pro-Martínez, Arturo² ; Zárate-Contreras, Diego^{2*} ; González-Cerón, Fernando¹ 

¹ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia, Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230.

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: zarate.diego@colpos.mx

Problema

En los últimos 13 años, México incrementó su población en 16%, superando los 131 millones de habitantes en 2023, y se espera que siga en aumento. Los productos cárnicos de mayor consumo en el año 2023 en el país fueron los de origen avícola, porcina y bovina, sumando un total de 4,828,868 toneladas. En ese mismo año, para dichos productos hubo una producción nacional de 3,789,735 toneladas, por lo que se importaron 1,299,987 toneladas, esto sugiere que es necesario producir más. La industria avícola, de acuerdo con la USDA, para el 2024 estima un incremento del 2% en la producción de carne de pollo con respecto a lo reportado en el 2023, con una producción de cuatro millones de toneladas; y un aumento en la demanda del 3% llegando hasta los 5 millones de toneladas. En cuanto a la producción de huevo, para 2024 se prevé una producción de 3,249,000 toneladas, 2.4% más que el año anterior, y un consumo de 3,056,000 toneladas. Debido al constante crecimiento poblacional y la demanda de alimentos se vuelve necesario implementar alternativas de la producción de carne y huevo para de satisfacer las necesidades que el mercado y población exigen.

Solución planteada

La implementación de nuevas especies con características productivas favorables para su explotación es vital. Por ello, la codorniz encaja a la perfección, al ser un animal de talla pequeña, ciclo de crecimiento y desarrollo rápido, rustica (gran capacidad de resistencia a enfermedades), altamente productiva, buen índice de conversión alimenticia, mínimas exigencias para su explotación y con un excelente valor nutricional (Cuadro 1).

A pesar de todo lo anterior, es un ave producida a baja escala y difícil de conseguir en el mercado,



Cómo citar: Vences-Macedo, E., Isidro-Antonio, G. J., Diego-Trinidad, M., Pro-Martínez, A., Zárate-Contreras, D., González-Cerón, F. (2024). Codorniz como alternativa para la producción de carne. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.352>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 67-71.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Cuadro 1. Composición nutricional del huevo de gallina, guajolote, pato y codorniz.

Especie	Peso (g)	Agua (%)	Proteína (%)	Lípidos (%)
Gallina	55-60	70-75	11.7-12.1	8.3-11.1
Guajolote	70-80	70-75	11.4-13.7	10.2-11.9
Pato	70-80	70-73	12.8-13.0	10.3-13.8
Codorniz	9-12	70-75	11.9-13.1	10.0-11.1

por esta razón representa una oportunidad de producción ascendente en el país. Además, la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) es un ave muy prolifera y productora, llegando a su madurez sexual a los 30 días, iniciando postura a los 42 con capacidad de producir más de 350 huevos por año, de alto valor nutritivo con relación a vitaminas y algunos aminoácidos en comparación con el huevo de gallina, asimismo, estas aves pueden llegar a vivir hasta los cuatro años, pero su vida productiva va de los 8 a 18 meses, con frecuencia de postura durante las tardes. Además de representar menores costos de alimentación y mantenimiento, por lo que su producción es eficaz. Siendo una alternativa productiva frente a la gran demanda de alimentos.

Por lo anterior, en el Colegio de Postgraduados Campus Montecillo se están realizando investigaciones enfocadas al aprovechamiento de la codorniz, en las áreas de nutrición (Cuadro 3) y reproducción (incubación).

Para la identificación del sexo de la codorniz, se puede realizar por medio del sexado por cloaca a un día de nacido, lo cual es una técnica compleja, asimismo se puede realizar a los 21 días de edad por la pigmentación de las plumas que caracteriza a la especie. Esta identificación se da por que las hembras tienen el pecho de color marrón y poblado de manchas oscuras, en contraste con el macho que no presenta manchas y su color marrón es más fuerte y uniforme.

Con el propósito de cumplir la demanda de alimentos que se tiene, es necesario promover, divulgar y establecer la producción de codornices, enfatizando en la obtención de huevo y carne. Es por ello por lo que la caracterización del crecimiento de la codorniz toma importancia, para ejemplificar a manera demostrativa e ilustrativa el comportamiento del mismo.

Cuadro 2. Parámetros productivos obtenidos de codorniz japonesa, en comparación con gallina, guajolote y pato.

Especie	PH (g)	H/año	PN (g)	EMS (S)	DP (a/m ²)	Inicio de postura (S)	PMS (g)
Gallina	55-65	300-320	40	17-18	4-8	18-20	1,100-1,300
Guajolote	70-80	90-100	40-60	16	1-2	32-34	4,000-5,000
Pato	70-80	60-200	45	28-30	4-10	26	3,600-4,100
Codorniz	9-12	300-350	7	5	80-100	5-6	180-190

PH=Peso del huevo; H=Huevos; PN=Peso al nacimiento; EMS=Edad a la madurez sexual; DP=Densidad poblacional; PMS=Peso a la madurez sexual a/m²=animales por metro cuadrado; S=semana.

Cuadro 3. Dieta nutricional utilizada en la alimentación de las codornices del nacimiento a los 42 días de edad.

Ingrediente	Cantidad (%)
Maíz amarillo 7.5%	63.375
Pasta de soya 46.5%	25.651
Gluten de maíz 63%	5.695
Ortofosfato 21/18	2.106
Carbonato de calcio	1.620
DL-Metionina	0.436
Sal común	0.413
L-Lisina HCL	0.332
Premix Vit-Min	0.200
Bicarbonato sodico	0.100
L-Treonina	0.073
Total	100
Análisis calculado (%)	
Energía metabolizable (Kcal/kg)	2710.332
Proteína cruda	20.8
Lisina	1.216
Metionina	0.776
Metionina + cisteina	0.827
Treonina	0.851
Triptofano	0.218
Isoleucina	0.885
Valina	0.994
Arginina	1.244
Calcio	1.100
Fósforo disponible	0.510
Costo/Ton	7800

Proporción por kg de dieta: A, 12,000UI; vitamina D₃, 1,000 UI; vitamina E, 60 UI; vitamina K, 5.0 mg; vitamina B₂, 8.0 mg; vitamina B₁₂, 0.030 mg; ácido pantoténico, 15 mg; niacina, 50 mg; ácido fólico, 1.5 mg; colina, 300 mg; biotina, 0.150 mg; tiamina, 3.0 mg. Fe, 50.0 mg; Zn, 110 mg; Mn 100 mg; Cu, 12.0 mg; Se, 0.3 mg, I, 1.0 mg.

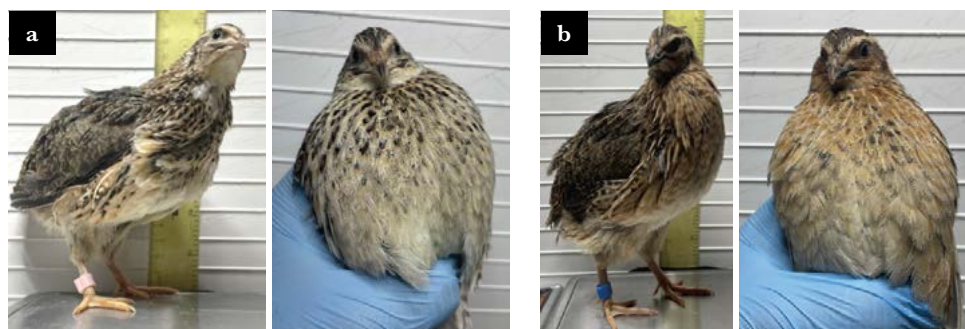


Figura 1. Codorniz japonesa (a) hembra y (b) macho.

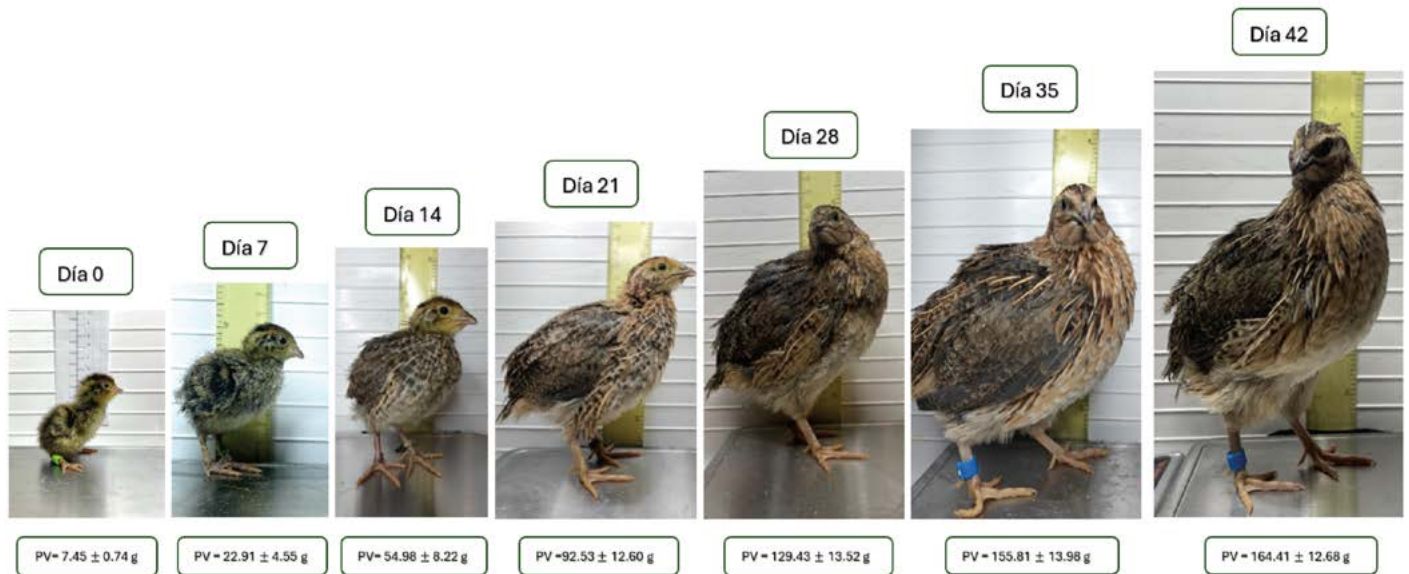


Figura 2. Curva de crecimiento de codornices japonesas macho del nacimiento a los 42 días de edad. PV=Medias ± desviaciones estándar de peso vivo.

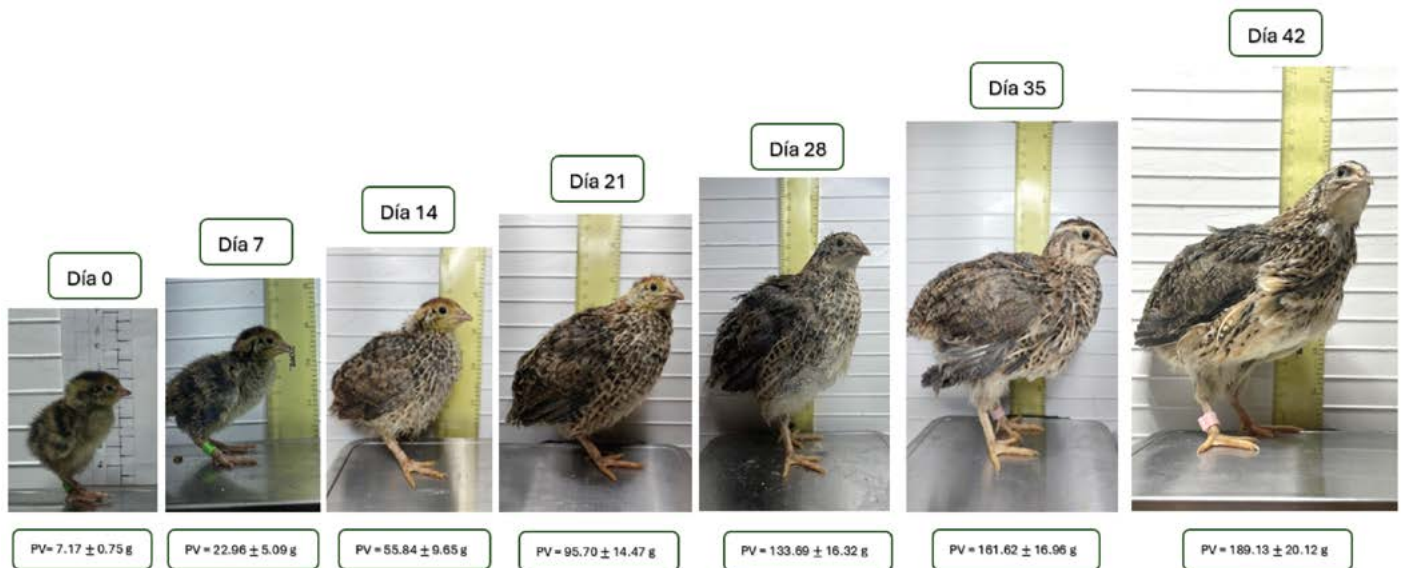


Figura 3. Curva de crecimiento de codornices japonesas hembras, del nacimiento a los 42 días de edad. PV=Medias ± desviaciones estándar de peso vivo.

De acuerdo con los resultados, lo machos presentan un mayor peso al nacimiento que las hembras, 0.28 g. Sin embargo, a partir de la primera semana hasta los 42 días las hembras presentan un mayor peso que lo machos (164.41 g y 189.13 g, respectivamente).

Retribución social

Las codornices son una alternativa de producción para abastecer de carne y huevo de buena calidad a la alimentación humana, además, puede ser producida en pequeños espacios. Actualmente el área de Avicultura del Colegio de Postgraduados Campus Mon-

tecillos cuenta con la crianza de codornices con condiciones y manejo óptimos para su crecimiento. Estas investigaciones son parte de la LGAC-CP: Innovación Tecnológica y Seguridad Alimentaria en Ganadería del Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad en Ganadería.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Conferencias Competitividad Formación de Recursos Humanos Generación de empleos Capacitación Comercio	Formación de estudiantes. Reuniones Científicas. Tesis de Maestría. Certificaciones. Patentes solicitadas y concedidas. Difusión de información generada. Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%)
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular Pequeños productores de traspatio del medio rural	Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc. Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica.				
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio						
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				



Engorda de conejos basada en forraje

Francisco-Macario, Brayán H.^{1*}; González-Avalos, Getsiva G.¹; González-Cerón, Fernando¹; Mendoza-Pedroza, Sergio I.²

¹ Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México, C.P. 56230.

² Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56264.

* Autor para correspondencia: fgceron@colpos.mx

Problema

Según el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, la población actual de México rebasa los 129 millones de personas, y se estima que para el año 2050 la población alcanzará los 155 millones de individuos, lo que representa un incremento del tamaño de la población del 20% para los próximos 26 años; lo que implica un aumento en la demanda de alimentos. En 2023, los productos cárnicos de mayor consumo en el país fueron los de origen avícola, porcino y bovino, que en suma representaron un total de 4,828,868 toneladas. En ese mismo año, para dichos productos hubo una producción nacional de 3,789,735 toneladas, por lo que se importaron 1,299,987 toneladas. Con base en la demanda de alimento proyectada para los siguientes años, derivada del crecimiento de la población de México, es necesario contar con alternativas de producción de carne que satisfagan estas necesidades y que al mismo tiempo respondan a factores que hoy en día son de importancia: 1) producir alimento con especies animales que no compitan con el hombre por ingredientes proporcionados en las dietas (Cuadro 1). En este sentido llama la atención el caso del maíz, que es el grano más consumido por la población de nuestro país, y 2) uso eficiente de los recursos naturales disponibles.

Cómo citar: Francisco-Macario, B. H., González-Avalos, G. G., González-Cerón, F., & Mendoza-Pedroza, S. I. (2024). Engorda de conejos basada en forraje. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.353>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 73-75.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International

Cuadro 1. Principales ingredientes en las dietas para animales en proceso de engorda.

Ingrediente	Ave	Porcino	Bovino	Conejo
Maíz (%)	60	75	55	-
Pasta de oleaginosas (%)	30	15	10	-
Salvado de Trigo (%)	-	5	-	-
Aceite vegetal (%)	-	3	-	-
Forrajes* (%)	-	-	30	85
Vitaminas y minerales (%)	10	2	5	-

*Alfalfa, *Trichanthera gigantea*, *Arachis pintoi*, Rye grass, Avena, Triticale, Centeno, etc.



Además, debido al crecimiento acelerado de los asentamientos urbanos, el área destinada a las actividades agrícolas y ganaderas ha disminuido considerablemente los últimos años. Para el año 2030, el país pasará de contar con 384 ciudades a 961, en las que se concentrará el 83.2% de la población nacional. Debido a este fenómeno los sistemas de producción animal que utilizan grandes extensiones de tierra ya no podrán disponer de estos espacios y se deberán buscar alternativas que disminuyan el uso excesivo de tierra (Cuadro 2), como es el caso de un bovino que requiere 96 veces la superficie que requieren 208 conejos para producir la misma cantidad de carne en canal, así mismo en el tiempo que ese bovino ocupará dicha superficie para alcanzar el peso final del mercado se producirán 874 kg de conejo en canal.

Al contar con una mayor demanda de carne se debe buscar que los ciclos de producción de los animales que van a abastecer esta necesidad sean lo más corto posible.

Solución planteada

El conejo, es un animal no rumiante, al igual que las aves y los cerdos, pero con una notable diferencia en su alimentación, ya que, existe evidencia científica que respalda la producción de carne con base en dietas integradas casi exclusivamente de forraje, y de esta manera no compiten con los humanos en la demanda de maíz, pastas de oleaginosas, etc. (Cuadro 3).

Cuadro 2. Espacio requerido que utilizan los animales durante el proceso de engorda.

Especie	Espacio (m ²)
Ave	0.1-0.2
Porcino	1.5-2
Bovino en corral	15-25
Bovino en pastoreo	10,000
Conejo	0.3-0.5

Cuadro 3. Especies vegetales incluidas en las dietas para la engorda de conejos basada en forraje.

Ingredientes	Cantidad (%)
<i>Mucuna</i> spp.	80
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	75
<i>Piper auritum kunth</i>	85
<i>Moringa oleifera</i>	70
<i>Triticum</i>	70
<i>Trichanthera gigantea</i>	85
<i>Arachis pintoi</i>	85
<i>Tithonia diversifolia</i>	85
<i>Medicago sativa</i>	75
<i>Lolium</i>	80
<i>Vicia sativa</i>	80

De igual forma, los espacios requeridos para su establecimiento no representan áreas significativas, pues en un 1 m² se puede llevar a cabo el proceso de engorda de un conejo durante aproximadamente 70 días, siendo este, una de las etapas más cortas en la engorda de los sistemas de producción animal. Además, la carne de conejo presenta cualidades nutritivas únicas (Cuadro 4), como un alto contenido de proteína, bajos niveles de grasa y colesterol, así como, excelentes cualidades organolépticas (sabor, aroma y textura). Sin embargo, el consumo de carne de origen cunícola en México representa alrededor del 0.5% a diferencia de los distintos productos cárnicos. Esto se debe a que las personas lo consideran más una mascota en lugar de un alimento. Por lo anterior, se debe incentivar y dar a conocer las distintas cualidades, sociales, nutritivas y económicas de la explotación cunícola para un mejor aprovechamiento, de tal manera, que sea rentable para la población consumirlo y producirlo.

Cuadro 4. Contenido nutricional de la carne en diferentes especies animales.

Valor nutricional	Ave	Porcino	Bovino	Conejo
Proteína (%)	18	16	20	25
Grasa (%)	10	35	9	6
Colesterol (%)	100	105	84	50
Energía (kcal)	112	290	170	160
Hierro (%)	1.8	1.7	2.2	3.5

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Se busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociación de productores Productores independientes	Primario: Agricultura Ganadería	Social y económico	Ciencia y tecnología	Competitividad Comercio y Capacitación	Capacitación a productores para mejorar sus unidades de producción
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción	Comunidades agrarias Poblaciones en particular					Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo rural y sustentable



La pata de vaca (*Bahunia purpurea* L.) planta multipropósitos tolerante a suelos salinos en zonas de clima templado

Bárcena-Gama, José R.¹; Mendoza-Pedroza, Sergio I.¹; Sandoval-Pérez, José A.^{1*}

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km 36, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56264.

* Correspondencia: sandoval.antonio@colpos.mx

Problema

Uno de los problemas a nivel mundial es el impacto negativo de los gases de efecto invernadero ocasionados por la contaminación, la tala clandestina de bosques y la utilización desmedida de combustibles fósiles. Los efectos negativos en el ámbito agrícola-forestal pueden llegar a ser devastadores en la zona templada del Valle de México pues, además de provocar problemas en el aumento de temperatura ambiental, prolongación de la sequía y alteración de los sistemas agrícolas se suman los problemas particulares en los suelos con índices elevados de salinidad y la sobreexplotación de los recursos acuíferos en la zona.

Solución planteada

Se ha promovido mitigar los efectos negativos del cambio climático en el Valle de México a través de programas de reforestación por medio de diversas instituciones; sin embargo, en dichos programas se cuenta con un limitado número de especies que pueden generar tolerancia a las condiciones particulares de salinidad presentes en los suelos de Texcoco en el Estado de México y sus alrededores, que si bien, estos árboles logran desarrollarse presentan características de aprovechamiento poco favorables. En esta zona se está utilizando una especie arbórea conocida comúnmente como pata de vaca (*B. purpurea* L.) (*Fabaceae*) y presenta múltiples propósitos en las condiciones de Texcoco.

Beneficios de *Bahunia purpurea* L.

Valor medicinal

Una de las alternativas desarrolladas por la medicina herbolaria contra la diabetes es el uso de plantas productoras de flavonoides glicosilados. El uso del tratamiento con pata de vaca (*B. purpurea* L.) se caracteriza por ser de fácil aplicación y de bajo costo. Este tratamiento a presentado efectos reductores de glucosa en

Cómo citar: Bárcena-Gama, J. R., Mendoza-Pedroza, S. I., & Sandoval-Pérez, J. A. (2024). La pata de vaca (*Bahunia purpurea* L.) planta multipropósitos tolerante a suelos salinos en zonas de clima templado. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.354>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 77-79.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Imagen 1. Semilla germinada de pata de vaca en suelo del campo experimental.



Imagen 2. Establecimiento completo y funcional de especies del género *Bahúinia* en invernadero del campo experimental.

animales y se ha determinado una reducción total de glucosa de hasta 39% lo cual lo convierte en una alternativa.

Ornamental

B. purpurea L. presenta un perfil ornamental. Es un árbol perennifolio con alturas de hasta 4.0 m. Sus flores es uno de los elementos más decorativos porque son particularmente grandes (8 a 12 cm) de diámetro y de un color púrpura brillante que varía a tonalidades rosas y blancas (de acuerdo con la especie).

Valor forrajero

Las especies arbóreas como *B. purpurea* L. son relevantes cuando se integran a sistemas silvopastoriles puesto que presentan rendimientos cercanos a 12 TMS ha⁻¹ por corte en



Imagen 3. Árbol con flores y frutos de *B. purpurea* en Las Vegas, Texcoco, México.



Imagen 4. Árbol de *B. purpurea* con hojas en forma de la pezuña de una vaca.

la producción de biomasa comestible. Además, registran una composición bromatológica deseable con altos parámetros de degradabilidad de la biomasa comestible (44% de degradabilidad) además de valores significativos de proteína cruda (21%). Registran, además, asociaciones simbióticas con géneros de bacterias como *Rizobium* sp. que participan en la formación de nódulos dispuestos en los pelos radicales en las raíces y fijan nitrógeno atmosférico y lo convierten en biológico de hasta 350 kg ha año⁻¹.

Adaptación a suelos salinos

Existen especies arbóreas que de manera evolutiva han generado tolerancia a la salinidad presente en el suelo en esta región, como es el caso de los géneros *Fraxinus* sp., *Casuarina* sp., y *Cupressus* sp. Sin embargo, hay características particulares que afectan negativamente su aprovechamiento, como presentar grandes dimensiones, poco aprovechamiento del material vegetativo abundante y dificultad en las actividades de control, a diferencia de leguminosas arbóreas como *B. purpurea* L. que es tolerante a los suelos salinos y presenta un perfil apto de desarrollo en comparación con sus hábitos biológicos, con un rango de altura moderado y de fácil control de crecimiento.

Barrera protectora de cultivos

Bahuinia purpurea L. puede contribuir significativamente como cortina rompe vientos. Posee una altura máxima deseable de hasta tres metros, sus raíces oscilan entre los 2.5-4.5 m de longitud con características propias de una forma denominada pivotante, una forma de raíz apropiada presente en los árboles para este propósito.

Retribución social

Se busca principalmente retribuir socialmente a las sectores rurales-agrícolas presentes en Texcoco de mora y sus alrededores que pueden explorar las bondades generales del género *Bahuinia* ssp. mediante sus establecimientos en condiciones de clima templado y con tolerancia a la salinidad de la región.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos A través de experiencias	Enseñanza de su manejo agronómico Presentar cursos teóricos- prácticos sobre el manejo de la especie	Población en general Productores ganaderos Comunidades marginadas	Primario: Agricultura Ganadería Secundario: Actividades económicas que derivan productos secundarios de esta materia prima	Social Económico Ambiental Conocimiento	Económico Salud publica Responsabilidad ambiental	Capacitación	Informar sobre su uso y beneficios Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico.

¿Qué sabemos del valor nutricional de la semilla de chía?

Hernández-Rodríguez, Martha¹; Ramos-García, Alma A.^{1*}; García-Zavala, J. Jesús¹

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km 36, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56264.

* Autor para correspondencia: almagarci24@gmail.com

Problema

Los malos hábitos alimenticios son un problema de salud pública que afectan a niños, adultos y ancianos en todo el mundo. Una persona puede alimentarse, pero nutrirse mal, en tal forma que cuando la ingesta de nutrientes no cubre las necesidades para que el cuerpo funcione bien, ocurren alteraciones como las enfermedades crónicas no infecciosas. La hipertensión, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y la obesidad son enfermedades crónicas relacionadas con el mal nutrirse. Entre estas enfermedades, la obesidad va en aumento. A nivel nacional, en 2018 según el INEGI, el número de adultos mayores de 20 años con sobrepeso incrementó en 75.8% con relación al 2012. Semillas no convencionales como la chía ayudan a mantener niveles saludables de lípidos séricos, pero esta información y el conocimiento de su valor nutricional aún no se despliega ampliamente entre la población.

Solución planteada

La chía (*Salvia hispanica* L.) pueden ser el medio para obtener un alimento completo y saludable, estar informado sobre el valor nutricional de la semilla de chía es de relevancia, pero dar a conocer a la población sus efectos benéficos es aún más importante, por lo que una agenda de divulgación a través de folletos y eventos como pláticas y talleres debe ser inexcusable para que este cereal sea incluido en la dieta y sean prevenidas enfermedades crónicas no infecciosas como la obesidad y la diabetes. Las semillas de chía contienen diversos nutrientes (Cuadro 1). Los de mayor relevancia son los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6 (~60%) los cuales mejoran el contenido de lípidos musculares, la salud cardiovascular, la proporción de colesterol total y el contenido de triglicéridos. Las semillas de chía también contienen 30-34% de fibra dietética, valores más altos que otros pseudo-cereales como quinua y amaranto, con lo que ayudan a reducir la inflamación y controlar la evacuación intestinal.

Cómo citar: Hernández-Rodríguez, M., Ramos-García, A. A., & García-Zavala, J. J. (2024). ¿Qué sabemos del valor nutricional de la semilla de chía? *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.355>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 81-84.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Cuadro 1. Contenido nutrimental de la semilla de chía.

Componente nutricional	Cantidad por cada 100 g	Unidad
Proteínas	20.7	g
Carbohidratos*	41.8	g
Grasas**	32.8	g
Hierro	16.4	mg
Calcio	714.0	mg
Tiamina (Vitamina B1)	0.18	mg
Riboflavina (Vitamina B2)	0.04	mg
Niacina (Vitamina B3)	613.0	mg

*41.2 g provienen de la fibra. **64% corresponden a los omega 3.

Entre los fitoquímicos y minerales, las semillas de chía contienen antioxidantes hasta tres veces más que los arándanos; calcio, hasta cinco veces más que la leche entera; hierro, tres veces más que las espinacas y potasio, dos veces más que los plátanos (Figura 1). Por ejemplo, consumir 1 g de semilla de chía proporciona la misma cantidad de omega-3 que consumir aproximadamente 10 g de salmón (Cuadro 2). Por su alto valor nutricional y potencial la semilla de chía puede proporcionar beneficios a la salud. Estudios sobre su efecto, han demostrado que las semillas tienen efecto antiinflamatorio, antioxidante, anti-diabético, antihipertensivo, anti-obesidad, anticancerígeno y pueden ser también un apoyo para el control de la osteoporosis, anemia y enfermedad celíaca.

La semilla de chía se puede consumir entera, fraccionada o en harina. Ya desde la época prehispánica, los guerreros aztecas subsistían sus travesías y batallas consumiendo solo una cucharada de semillas de chía. Como la semilla está libre de cualquier tipo de procesamiento se puede adicionar a yogures, panes y bebidas refrescantes (Figura 2). La

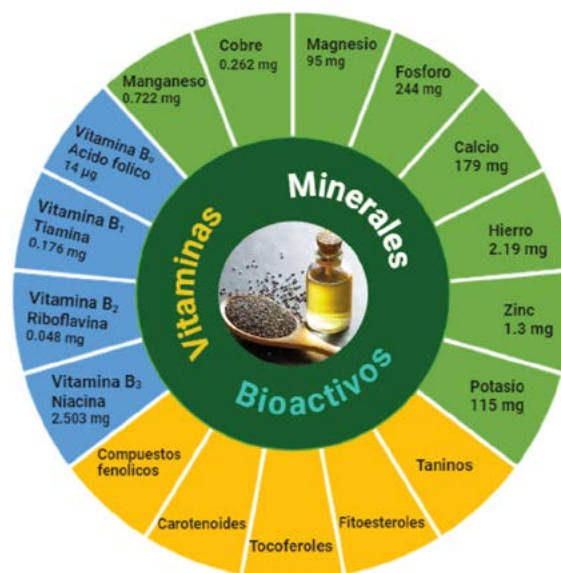


Figura 1. Compuestos bioactivos de la semilla de chía en una onza de semilla.

Cuadro 2. Equivalencias nutrimentales de la semilla respecto a otros alimentos.

	Equivalen a:	Como fuente de:
100 g de semilla de chía	545 mL de leche	calcio
	294 g de avena	fibra
	900 g de naranja	antioxidantes
	178 g de plátano	potasio
	992 g de salmón	omega-3
	216 g de nueces	magnesio

**Figura 2.** A) Uso como bebida refrescante, B) Semilla de chía, C) Espiga de chía.

semilla de chía sin duda es un alimento de alto valor nutricional que merece ser incluido en la dieta. Por sus componentes y propiedades bioactivas es un alimento que proporciona grandes beneficios a la salud humana.

Retribución social

El valor nutricional de la semilla de chía se ha compartido mediante pláticas a jóvenes y adultos en eventos de divulgación, el objetivo es que conozcan aún más sobre los usos y beneficios que tiene el consumo de esta semilla, y contribuir al conocimiento de esta semilla no convencional como un “nuevo” alimento que previene enfermedades no infecciosas derivadas de una inadecuada nutrición.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados por apoyar el proyecto: “Diversidad de germoplasma de chía (*Salvia hispanica* L.) y su relación con áreas potenciales de siembra” dentro de la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento: “Diversidad genética de organismos vivos e introducidos: naturaleza, función, sustentabilidad, y desarrollo de potenciales para la alimentación, agroindustria y cambio climático” (PREGEP-Genética, Campus Montecillo).

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Sub indicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca maneras de aumentar la producción de manera más económica.	Asesorías a Productores Apoyo del Gobierno	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca. Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados.	Social Económico Ambiental Conocimiento Capacitación	Económico Educación Salud Pública	Capacitación Recursos Humanos Comercio Generación de empleos	Pláticas informativas de usos y manejo. Transferencias tecnológicas Pláticas y cursos Aplicación de conocimientos y técnicas para la población.
Procesos	Capacitación de producción y manejo	Productores independientes					



Carne de conejo, una alternativa contra la obesidad y la desnutrición

Herrera-Haro, José G.¹; Perez-Cruz, Kevin Uzikof^{1*}; Crosby-Galvan, María Magdalena¹; Martínez-Aispuro, Jose Alfredo¹

¹ Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km 36, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56264.

* Autor de correspondencia: perez.kevin@colpos.mx

Problema

Los problemas de obesidad y desnutrición en México pueden considerarse como un reflejo de las múltiples dimensiones de la salud pública, economía, cultura y política del país. La obesidad es una enfermedad alarmante que ha ido en aumento y, actualmente, afecta aproximadamente al 36.9% de la población adulta (Figura 1). Existen estudios realizados por el CONEVAL que arrojan que siete de cada diez personas adultas presentan sobrepeso y obesidad. Estos problemas están atribuidos a cambios en los hábitos alimenticios, urbanización y alta disponibilidad de alimentos procesados.

La desnutrición, por otro lado, persiste especialmente entre los grupos vulnerables. Este problema está ampliamente ligado a las desigualdades socioeconómicas y los más afectados son aquellas personas con bajos ingresos y un acceso limitado a alimentos saludables, además del alto costo de fuentes de proteína animal, tales como la carne de res, cerdo y ovino.

Solución planteada

La carne de conejo puede desempeñar un papel contra la obesidad y la desnutrición en México, dado su perfil nutricional y su potencial para promover una alimentación más saludable. En primer lugar, es una excelente fuente de proteína magra, con un bajo contenido de grasas saturadas y calorías, y que puede ser accesible en costo para toda la población (Cuadro 1).

Así mismo, su consumo puede ayudar a mejorar la composición corporal y reducir el riesgo de enfermedades asociadas con el sobrepeso y la obesidad, y enfermedades cardiovasculares. La carne de conejo es rica en varios nutrientes que son importantes para la salud y que pueden ayudar a prevenir la desnutrición, en especial en grupos de población vulnerables como niños, mujeres embarazadas y personas mayores.



Cómo citar: Herrera-Haro, J. G., Perez-Cruz, K. U., Crosby-Galvan, M. M., & Martínez-Aispuro, J. A. (2024). Carne de conejo, una alternativa contra la obesidad y la desnutrición. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.356>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 85-87.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



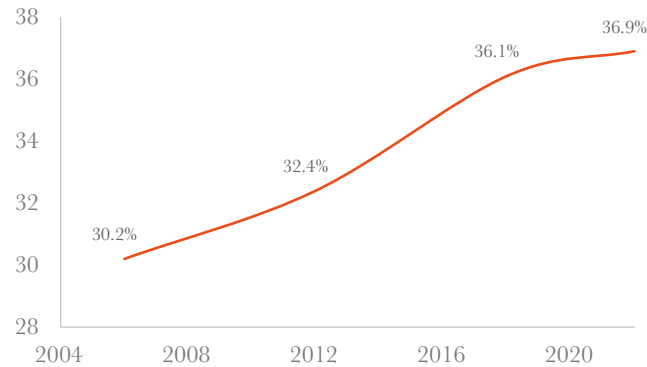


Figura 1. Tasa de obesidad en México del 2006 al 2022 (CONEVAL, 2022).

Cuadro 1. Composición de algunos nutrientes contenidos en 100 g de diferentes fuentes de proteína y su precio por kilogramo.

Contenido (100 g)	Conejo	Pollo	Res	Cerdo	Cordero
Proteínas	23 g	21.8 g	20.7 g	20 g	18 g
Gasa	5 g	15 g	19 g	15 g	14 g
Colesterol	0.057 g	0.152 g	0.07 g	0.075 g	0.079 g
Lípidos	2.8 g	4.6 g	8.3 g	5.4 g	17 g
Ácido úrico	0	0.092 g	0.195 g	0.123 g	0.08 g
Purinas	0.032 g	0.042 g	0.060 g	0.061 g	0.031 g
Precio (\$ kg ⁻¹)	\$85.00	\$65.00	\$160.00	\$100.00	\$180.00

Características de la carne de conejo

Los ácidos grasos insaturados y los ácidos grasos poliinsaturados representan alrededor del 60% y 30% del total de ácidos grasos, respectivamente. Estos valores son mayores que los que se encuentran en otras carnes. Además, contiene niveles elevados de aminoácidos esenciales, mismos que son de fácil digestibilidad, lo que confiere a la carne de conejo proteínas de alto valor biológico. Es rica en lisina, aminoácidos azufrados, treonina, valina, isoleucina, leucina y fenilalanina.

Además de todas las bondades ya mencionadas, la carne de conejo tiene la ventaja de ser muy versátil al momento de ser preparada. Se puede disfrutar desde un asado tradicional hasta productos con una elaboración más compleja, como chorizos, salchichas o jamón. Se presta muy bien para marinados y adobos debido a su capacidad para absorber sabores.

Otro aspecto importante para considerar es la sostenibilidad y el impacto ambiental del consumo de carne de conejo. Comparado con otras proteínas de origen animal, como la res o el cerdo, la producción de carne de conejo requiere menos cantidad de agua y alimento por kilogramo de carne, y genera menos emisiones de gases de efecto invernadero, lo que indica que su consumo puede ser una opción más sostenible desde el punto de vista ambiental, lo que también es relevante en el contexto de la seguridad alimentaria y la disponibilidad de recursos naturales.



Figura 2. A. Carne de conejo en canal; B. Versatilidad de la carne de conejo.

Retribución social

Esta información está a disposición y uso de público en general. Se han realizado charlas con estudiantes y productores acerca de las bondades de la producción de carne de conejo como un modelo de negocio, promover y generar empleo y recursos económicos. Las pláticas de capacitación y de divulgación se pueden obtener directamente con el responsable del módulo de conejos del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo Dr. José Guadalupe Herrera Haro o por correo electrónico: haro@colpos.mx.

Agradecimientos

Al Campus Montecillo y a la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático” (PREGEP – Ganadería, Campus Montecillo) del Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
A través de experiencias	Generar experiencias a través de la información	Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria).	Social Económico Ambiental Conocimiento	Educación Salud Pública	Capacitación	Pláticas informativas dirigidas a productores y público en general

Ensilado de forraje de corte para pequeños productores

Vázquez-Meraz, Valeria¹; Enríquez-Quiroz, Javier F.²; Mendoza-Pedroza, Sergio Iban^{2*}; González-Trinidad, Alfredo³

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Programa de Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, La posta, Km. 22.5 Carretera Federal Veracruz - Córdoba, Paso del Toro, Ver. México.

* Autor para correspondencia: sergiomp@colpos.mx

Problema

El trópico de México consta de 55.6 millones de hectáreas, con casi 32 y 24 millones de hectáreas de trópico seco y húmedo, respectivamente, con variaciones en la cantidad de precipitación anual, las cuales están ubicados en las costas del Pacífico y Golfo de México, en esta región se desarrolla la ganadería de carne y doble propósito. En estas regiones se desarrollan durante el año la temporada de lluvias, vientos del norte y sequía; lo cual se relaciona con el crecimiento de las plantas. Todas las especies forrajeras presentan una curva de producción de forraje, el punto más alto de esta curva se encuentra en el periodo de lluvia, donde se acumula la mayor cantidad de forraje, mientras que en periodos de frío y sequía el forraje es escaso, lo cual repercute en los sistemas de producción animal, ya que se tiene un desbalance nutricional que provoca menores ganancias de peso, muertes por falta de alimento, problemas reproductivos y una baja producción pues se reduce la disponibilidad de forrajes y alimentos para el ganado.

Solución planteada

El ensilaje de forrajes es una alternativa económica y eficiente para contrarrestar el los efectos negativos de la sequía en la producción, utilizando especies de corte del género *Cenchrus* como es el caso el pasto Cuba 22 o OM-22 (*Cenchrus purpureus* × *Cenchrus glaucum*) debido a que es posible cosechar el pasto manualmente ya que no presenta pubescencias o tricomas (coloquialmente llamado ahuates, ajuates o cocumes). Bajo condiciones favorables con riego y fertilización, puede producir entre 350 a 428 ton de forraje verde por hectárea al año, aproximadamente de 80 a 100 t MS ha⁻¹ año⁻¹. Es un pasto de abundante follaje, tallos gruesos, adaptado a suelos ligeramente ácidos y neutros, de buena fertilidad. Su contenido promedio de proteína oscila entre 10 a 15%, con una digestibilidad del 55 al 58%, rico en fibra, minerales, carbohidratos solubles, aminoácidos y vitaminas.

Cómo citar: Vázquez-Meraz, V., Enríquez-Quiroz, J. F., Mendoza-Pedroza, S. I., & González-Trinidad, A. (2024). Ensilado de forraje de corte para pequeños productores. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.357>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 89-93.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



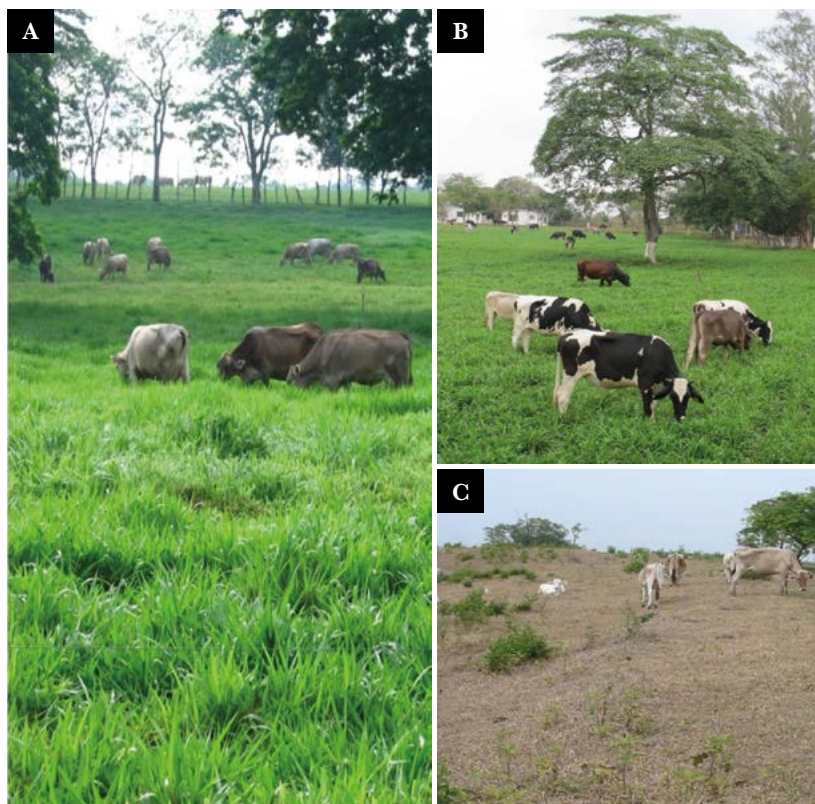


Figura 1. A) Periodo de lluvias en el trópico con mayor producción forrajera. B) Periodo de vientos del norte en el trópico, la producción de forraje es menor. C) Periodo de sequía en el trópico, la cantidad de forraje disponible es nula, la producción se ve afectada.

El procedimiento para la realización de un buen ensilado para pequeños productores es el siguiente:

Corte

El momento óptimo de corte del pasto Cuba 22 es cuando tiene mayor rendimiento en la hoja, se recomienda cortar cada 50 a 60 días después del último corte. cuando la planta ha alcanzado los 2.30 a 2.60 m de alto, y el corte debe realizarse a una altura residual de 30 cm, y con aproximadamente de 30 a 35% de MS, en caso de que el pasto tenga más humedad, debe cortarse y dejarse sobre el terreno para que pierda humedad y cuando tenga la humedad adecuada, pueda ser ensilado satisfactoriamente. Esta actividad se puede realizar mediante el uso de maquinaria o de forma manual. El corte puede ser realizado mediante cosechadoras autopropulsada o de arrastre, las cuales buscan cosechar el forraje y al mismo tiempo picarlo con el fin de evitar pérdidas de calidad, además de disminuir tiempo, con un esfuerzo mínimo por parte del productor. Así mismo, se puede cosechar de forma manual, utilizando machetes, hoces, cuchillos e incluso tijeras (Figura 2 D). Cabe recalcar que la cosecha de forma manual es mucho más barata, sin embargo, implica más tiempo y esfuerzo.

Picado del forraje

El picado del forraje debe realizarse uniformemente con un tamaño de partícula aproximado de 2 a 4 cm, esta es una práctica importante ya que si la partícula es muy grande el compactado se verá perjudicado y no se llevará un proceso de ensilaje adecuado, en cambio si la partícula es muy pequeña, el forraje se desintegrará durante la fermentación y habrá pérdidas. Puede realizarse un picado de forma manual con uso de machete y cuchillos principalmente o con maquinaria como picadoras (picadora 3000, New Holland 13 Hp) las cuales desintegran el forraje a manera más uniforme (Figura 2 E).

Llenado en tambos

Una vez que se tiene el forraje picado y listo, se debe considerar tener un silo en buenas condiciones, el cual evite totalmente la entrada de oxígeno para que la fermentación se lleve de manera correcta. Una opción bastante eficiente y barata es el uso de tambos de plástico de 200 L, los cuales tienen una capacidad de 160 a 200 kg de forraje dependiendo del compactado. El rendimiento del pasto Cuba 22 puede ser de hasta 2000 tambos por hectárea por año.

El compactado es uno de los puntos más importantes ya que influye en la calidad del ensilado, mediante la compactación el oxígeno es expulsado totalmente y se evita la formación de bacterias no deseables que causen pudrición del forraje principalmente, para realizar un buen compactado puede hacerse uso de compactadoras de suelo o pistones manuales. En caso de no tener ninguna de las opciones anteriores, se puede realizar con ayuda de personas, las cuales aplastarán el forraje de tal manera que este quede lo más compactado (Figura 2 F).

Tapado o sellado del silo

Es importante tener un excelente sellado del silo para evitar totalmente la entrada de oxígeno, así como algunas otras situaciones donde el forraje se exponga y dañe su calidad. Se recomienda tapar el tambo con un plástico o bolsas negras, amarrándolas con una cuerda o rafia para evitar que se destapen (Figura 2 G). Una vez que se llena el tambo de forraje, se recomienda aplicar sal en la parte de arriba para evitar la formación de organismos (principalmente de hongos).

Fase de estabilidad

La fermentación del forraje sometido al proceso de ensilaje termina cuando existe una estabilidad debido a la falta de azúcares, donde el pH se mantiene constante, gracias a las condiciones anaeróbicas creadas. En este estado y en ausencia de aire, el forraje puede durar muchos años conservándose. A partir del día 20 de haber sido ensilado se puede utilizar para alimentar a los animales (Figura 2 H).

Recomendación del uso

Una vez que el forraje está listo para el consumo de los animales, se recomienda abrir el silo, extraer lo que se consumirá y volver a tapar el tambo para evitar que, con la entrada de oxígeno, este tome características no deseables. Se estima un consumo diario de

ensilado de 25 a 30 kg de ensilado por unidad animal, equivalente a 9 a 10 kg de MS. Los indicadores de un buen ensilado van desde el color (verde aceituno), olor (fruta madura), textura (conserva sus contornos, las hojas permanecen en los tallos) y Humedad (no humedece las manos al comprimirlo).



Figura 2. D) corte del forraje de manera manual con uso de machete u hoz. E) picado del forraje mediante el uso de una picadora URUKA MAN 13Hp. F) llenado de tambos con ayuda de personas compactando lo mejor para tener una densidad optima. G: Tapado de los silos (tambos) con uso bolsas negras, las cuales se amarraron con rafia para que se mantuvieran cubriendo el forraje y evitar la entrada de oxígeno. H) Ensilado del pasto Cuba 22 con las características de un buen ensilado, listo para implementarlo en la alimentación de los animales.

Agradecimientos




Se agradece al Campus Montecillo por las facilidades brindadas y a la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento: “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático” (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactose indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes Poblaciones en particular	Primario: Agricultura, Ganadería, Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social, apoyo a productores de bajos ingresos para disponer de forraje durante todo el año para sus animales Económico, con el uso de la tecnología el productor tendrá mayor producción y por consiguiente mejoramiento de su economía	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Capacitación	Atención a grupos de estudiantes de diferentes instituciones en el proceso de ensilado de pastos, para que sean difusores de la tecnología. 3 tesis de licenciatura. 1 tesis de M.C. en proceso. Un folleto de divulgación.
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro						
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio						
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Santuario Poliniza, un Jardín para la biodiversidad

García-Albarado, J.C.¹; Bautista Hernández, L.¹; Tiscareño Ramírez, A.B.¹

¹ Posgrado en Paisaje y Turismo Rural, Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. km 348 Carr. Fed. Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. 94500. México.

* Autor de correspondencia: jacruz@colpos.mx

Problema

Las poblaciones de polinizadores están siendo seriamente afectadas por varios factores en ambientes urbanos y rurales. La falta de espacios verdes disponibles, tal como parques y jardines entre otros es una de las mayores limitantes. En estos espacios predomina un sistema convencional de paisajismo, caracterizado por una paleta vegetal reducida de especies de plantas, seleccionadas en su mayoría por estética, de duración temporal y épocas cortas de floración y que no generan hábitats sostenibles para los polinizadores; además de grandes extensiones de césped que no aportan grandes recursos para la sobrevivencia de polinizadores, tales como abejas, abejorros, avispas, mariposas, moscas, murciélagos, colibríes, entre otros. En el entorno rural, se ha visto una disminución significativa de polinizadores debido al uso de plaguicidas que afectan a los polinizadores por efectos de intoxicación letal, alterando su capacidad de vuelo, búsqueda de alimento, resistencia a enfermedades y —capacidad de reproducción. En prácticas de control biológico, la introducción de patógenos y parásitos pueden disminuir a las poblaciones de polinizadores. Asimismo, la afectación cobra importancia por el cambio de uso del suelo y fragmentación del paisaje, es decir que el paisaje natural se está convirtiendo en monocultivo agrícola, ocasionando descenso de la diversidad floral, áreas de reproducción para los polinizadores y desequilibrio en las relaciones planta-polinizador. En cuanto al cambio climático, es quizá el factor más relevante y de menos control por el hombre. El paisaje se ha modificado a tal grado que ha afectado la fenología y diversidad taxonómica de comunidades vegetales teniendo implicaciones negativas en la fauna con la que han coexistido por años. En ambos casos, entorno urbano y rural, la ausencia de plantas hospederas, fuente de néctar y polen dificultan el abastecimiento de alimento, y por tanto la supervivencia. Lo anterior es preocupante, si se considera que el 70% de los cultivos en México dependen de polinizadores.

Cómo citar: García-Albarado, J.C., Bautista Hernández, L., & Tiscareño Ramírez, A.B. (2024). Santuario Poliniza, un Jardín para la biodiversidad. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.358>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 95-99.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Solución planteada

El Colegio de Postgraduados, como institución vinculada al sector agrícola y educativo, ha participado de manera activa en el diseño y establecimiento de jardines para polinizadores, además de crear conciencia en la sociedad sobre su importancia para áreas urbanas y rurales por los beneficios que traen hacia la agricultura. En referencia al diseño de estos jardines, se parte de un diseño naturalista, el cual se inspira en la naturaleza para evocar no solo su apariencia sino también los procesos que en ella suceden, es decir considera el comportamiento de comunidades de plantas, apremiando las que mejor conviven entre ellas. Además, un jardín naturalista atrae por excelencia la fauna y en particular a los polinizadores. Tiene además como característica el uso preferente de especies de plantas nativas sobre las introducidas. Un jardín modelo de esta índole es representado por Santuario Poliniza, con una extensión de 600 m², el cual fue establecido en el Campus Córdoba del Colegio de Postgraduados, en un contexto rural del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz (Figura 1).

Este jardín ha contado con apoyos financieros del COLPOS para su implementación, cuenta con al menos 40 especies de plantas herbáceas, arbustivas y arbóreas atrayentes de polinizadores, donde la mayoría son nativas de México. En el jardín se han diseñado espacios para refugio (incluyendo hoteles para polinizadores), hidratación (bebederos) y alimentación (plantas hospederas y nectaríferas) de los polinizadores (Figura 2) así como hotel para brindarles refugio.

El jardín fue inaugurado el 30 de agosto de 2023 y el gobierno de México le otorgó el Reconocimiento POLINIZA por su contribución al bienestar de los Polinizadores (Figura 3).

El mantenimiento de este espacio es un reto de resolver. Se han desarrollado acciones de captación de agua de lluvia con fines de riego. El modelo cuenta con una cisterna con capacidad de 30 mil litros y ello evita la pérdida de plantas durante la sequía (marzo a junio). Con este tipo de emprendimientos el Campus Córdoba pretende impactar y ser modelo para otras Instituciones y organizaciones de la sociedad civil para que repliquen



Figura 1. Vista del jardín Santuario Poliniza en el Campus Córdoba del Colegio de Postgraduados.



Figura 2. Plantas herbáceas nativas de México que ofrecen alimento a los polinizadores.



Figura 3. Otorgamiento del Reconocimiento POLINIZA por parte de la Red 6 de jardines y huertos para polinizadores de la ENCUSP y primera práctica de monitoreo de polinizadores (30 y 31 agosto 2023, respectivamente).

los jardines y realicen actividades de conservación, investigación, educación ambiental y fomento al cuidado de agentes polinizadores. El jardín “Santuario poliniza” recibe visitas del público en general, donde se puede conocer sobre el proceso de polinización y la importancia que tiene para la conservación de cultivos y plantas de ornato a fin de que puedan replicar el modelo del cuidado y conservación de las especies polinizadoras (Figura 4).

El Jardín Santuario Poliniza no solo representa un espacio para la conservación de agentes polinizadores, donde se les provee refugio y alimentación para su reproducción, sino también representa un laboratorio abierto para realizar investigación científica, educación ambiental y actividades de esparcimiento. La investigación se lleva a cabo a través de tesis de la Maestría en Paisaje y Turismo Rural del propio COLPOS. Algunos de los temas estudiados se relacionan con monitoreo de polinizadores, compatibilidad de especies y su respuesta a factores ambientales, estudios de percepción social hacia el jardín, entre otros. Así también, se promueve la concientización y educación en el público, a través de



Figura 4. Visitantes al jardín Santuario Poliniza, donde se ofrecen recorridos que sensibilizan la importancia de los polinizadores y su estrategia de conservación a través de un jardín.

diálogos constructivos sobre la importancia de los polinizadores mediante la sensibilización, transmitiendo a los visitantes la curiosidad y la pasión por las plantas y los polinizadores. De esta manera se crea interés por recrear el modelo del jardín en otros ambientes como escuelas o los jardines de los propios visitantes. Entre las actividades de recreo, la comunidad estudiantil principalmente lo utiliza como un lugar para relajación y descanso. Por otro lado, este jardín alberga el germoplasma de plantas que garantiza la continuidad y mantenimiento de las especies contenidas. Además, que se han llevado materiales propagados a otros jardines que lo han solicitado.

El jardín fue inaugurado en 2023 y se le otorgó el Reconocimiento oficial como jardín que contribuye al bienestar de los polinizadores a través de su cuidado. A partir de entonces ha crecido de manera exponencial el interés por éste como modelo para instalar otros jardines en lugares como escuelas, espacios públicos y casas habitación. Se han tenido más de mil visitantes a partir de 2023, favoreciéndose este número con el evento Innovando ConCiencia “Una casa abierta al conocimiento” (octubre 2023) y grupos de visitantes que solicitan recorridos de manera regular. Esta actividad sin duda da a conocer la importancia de los polinizadores, promoviendo la sensibilización de la ciudadanía, como herramienta para la conservación de este grupo de especies.








Finalmente, cabe destacar que la creación y mantenimiento del jardín Santuario Poliniza ha representado una inversión para el bienestar de la vida silvestre y su impacto positivo en la agricultura. Su relevancia social tiene que ver con la coexistencia armoniosa entre la naturaleza y las personas como objetivo alcanzable y los jardines para polinizadores son un paso vital en esa dirección. A medida que crezca el interés por llevar este tipo de jardines a escuelas y espacios públicos, se garantizarán entornos más sustentables y saludables para futuras generaciones, con la convicción de conservar la biodiversidad.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Recursos Humanos Comercio Generación de empleos Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias Poblaciones en particular					
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores	Zonas turísticas					



Potencial antimetanogénico del jengibre (*Zingiber officinale*) en la ganadería de rumiantes

Gutiérrez-Fidencio, Miguel^{1,a} ; Ramírez-Mella, Mónica^{2,3,b} ; López-Rosas Itzel^{2,3,b} ; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén¹ ; Crosby-Galván, M. Magdalena¹ ; Hernández-Rodríguez Martha¹ ; Sánchez-Villarreal, Alfredo³ 

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Montecillo, Texcoco. Estado de México. C. P. 56264. México.

² Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías, México. Benito Juárez, Ciudad de México. C. P. 03940. México.

³ Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Champotón. Campeche. México. C. P. 24450. México.

^a Adscripción actual: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Huejutla. Huejutla de Reyes, Hidalgo. C. P. 43000. México

^b Adscripción actual: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná. Chiná, Campeche. C. P. 24520. México.

* Autor para correspondencia: asanchezv@colpos.mx

Problema

La ganadería de rumiantes provee alimentos para el consumo humano ricos en proteína de alta calidad como la carne y la leche. Sin embargo, de acuerdo con la FAO, los bovinos contribuyen con aproximadamente el 62% del total de gases de efecto invernadero (GEI) de origen ganadero con un aproximado de 5 Gigatoneladas de CO₂eq a nivel global; mientras que los búfalos y pequeños rumiantes (cabras y ovejas) contribuyen con el 8 y 7%, respectivamente. El metano (CH₄) de origen entérico, principalmente el que se genera en el rumen, representa 44% de los GEI. Es un gas 28 veces más potente que el dióxido de carbono (CO₂) y, por lo tanto, una vez liberado a la atmósfera es perjudicial para el planeta. Además, la producción entérica de CH₄ representa hasta 15% de pérdida de la energía consumida por el animal, repercutiendo en disminución de la eficiencia productiva del rumiante y pérdidas económicas para este sector. Se han evaluado diversas estrategias para disminuir la producción de CH₄ en los rumiantes a través de la dieta tales como el uso de ionóforos, lípidos, nitrocompuestos, taninos, aceites esenciales, entre otros; no obstante, no han sido del todo eficientes ya que tienen efectos temporales en la reducción del CH₄, son costosos o bien perjudiciales para los animales, pudiendo incluso dejar residuos en la carne y leche. Por ello, es necesaria la implementación de nuevos productos naturales y no tóxicos que favorezcan la disminución de la metanogénesis ruminal.

Cómo citar: Gutiérrez-Fidencio, M., Ramírez-Mella, M., López-Rosas I., Ramírez-Bribiesca, J. E., Crosby-Galván, M. M., Hernández-Rodríguez M., Sánchez-Villarreal, A., (2024). Potencial antimetanogénico del jengibre (*Zingiber officinale*) en la ganadería de rumiantes. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.359>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4). Julio-Agosto. 2024. pp: 101-103.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Solución planteada

Entre las estrategias para mitigar la producción de CH₄ entérico en rumiantes destaca la manipulación de la microbiota ruminal a partir modificaciones en la dieta con aditivos naturales de fuentes vegetales. En este contexto, existe una vasta investigación sobre el uso de fuentes forrajeras ricas en metabolitos secundarios, como taninos condensados y saponinas, que han demostrado importantes avances al respecto. A estas estrategias podría sumarse el jengibre (*Zingiber officinale*), el cual posee diversos metabolitos que le confieren actividad antimicrobiana, los cuales podrían modificar la microbiota del rumen y por lo tanto posiblemente disminuir el CH₄. El jengibre es una planta tropical y subtropical originaria de China e India, de cultivo anual, con usos milenarios en la medicina tradicional por su actividad antimicrobiana, así como en la gastronomía (Figura 1). Esta planta contiene diversos compuestos bioactivos incluyendo compuestos fenólicos, gingerol, shogaol, sesquiterpenos, sesquiterpenoides, monoterpénoides entre otros.

El efecto antimicrobiano del jengibre es ampliamente conocido en humanos, pero menos estudiado en animales. En animales de interés zootécnico, el uso del jengibre disminuye la presencia de microorganismos como *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*, *Shigella*, *Staphylococci* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium* y *Candida albicans* en el contenido ileocecal de gallinas ponedoras, pollos de engorda y codornices; así como la disminución de bacterias y hongos en general en alevines de bagre. En rumiantes, el efecto antimicrobiano y antimetanogénico del jengibre se ha probado en experimentos *in vitro* utilizando extracto etanólico del rizoma y la parte vegetativa, extractos metanólicos y acuosos, aceite esencial y harina del rizoma (Cuadro 1).

Como se muestra en el Cuadro 1, el efecto antimetanogénico se observa únicamente con el uso de harina de rizoma de jengibre; los aceites esenciales y extractos no modifican la producción de CH₄ ruminal. En México hasta el año 2023 no se tenía registro de investigaciones del uso de jengibre como antimetanogénico en rumiantes.

Cuadro 1. Efecto antimetanogénico y microbiano en rumen de derivados de *Zingiber officinale* en rumiantes domésticos (estudios *in vitro*).

Especie animal	Efecto microbiano	Producción de CH ₄	Parte de la planta	Presentación	Inclusión	Fuente
Búfalo	Aumento de protozoarios asociados a metanógenos	Disminuyó	Raíz	Extractos: etanólicos, metanólicos y acuosos	0.62 y 1.25%	(Patra <i>et al.</i> , 2010)
Bovino	Disminución de <i>Ruminococcus flavefaciens</i> , <i>R. albus</i> y protozoarios ciliados asociados a metanógenos	Disminuyó	Parte vegetativa	Extracto etanólico	1%	(Kim <i>et al.</i> , 2012)
Ovino	Disminución de bacterias totales	Disminuyó	Raíz	Harina	15 y 30%	(Soroor y Moeini 2015)
Bovino	Sin efecto en protozoarios ciliados	Sin efecto	Raíz	Aceite esencial	0.01%	(Kurniawati <i>et al.</i> , 2018)
Bovino	Sin efecto en protozoarios	Disminuyó	Raíz	Harina	7.5%	(Khejornsart <i>et al.</i> , 2021)
Ovino	No evaluado	Disminuyó	Raíz	Harina	0.2%	(Altınçekiç <i>et al.</i> , 2021)
Bovino	No evaluado	Disminuyó	Raíz	Harina	5 a 40%	(Gutérrez-Fidencio <i>et al.</i> , 2023)

En el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo y Campus Campeche, se han realizado estudios *in vitro* cuyos resultados han demostrado que a partir de la inclusión de 5% de harina de jengibre en la dieta de bovinos se disminuye la producción de CH₄ ruminal hasta en más del 45%; mientras que a partir de 10% y hasta 40% de inclusión no existen diferencias en la producción de este gas. Este es el primer estudio que determina el contenido mínimo óptimo de harina de jengibre en dietas para bovinos capaz de disminuir la producción de CH₄ en el rumen.

Perspectivas, retos y áreas de oportunidad

El uso del jengibre en forma de harina al 5% en la dieta de bovinos, aun cuando es una alternativa prometedora para su aplicación en la ganadería, enfrenta importantes retos en términos de investigación y viabilidad en campo. En términos de investigación, se conoce el efecto antimetanogénico de la harina y otros derivados del jengibre, pero se desconoce el mecanismo de acción, el impacto en la microbiota ruminal (específicamente en las poblaciones de arqueas) y cuál es el componente del jengibre responsable del efecto antimetanogénico. Además, se tiene el reto de evaluar el efecto antimetanogénico de la harina de jengibre en estudios *in vivo* y la aceptabilidad por parte del animal, dado que la presencia de componentes naturales aromáticos y saborizantes del jengibre podrían interferir en el consumo, preferencia y conducta ingestiva. Respecto a la viabilidad en campo, actualmente la poca producción de jengibre en México (2,705 t en 2023, de acuerdo con el SIAP) se destina al consumo humano y tiene un costo elevado en el mercado, lo que hace poco viable el uso del jengibre en la alimentación del ganado. Sin embargo, una vez elucidado el mecanismo de acción y los compuesto bioactivos del jengibre con efecto antimetanogénico, sería posible implementarlos como estrategia en la mitigación de las emisiones de CH₄ de origen entérico provenientes de la ganadería.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Profesores e investigadores Estudiantes de licenciatura y posgrado	Primario: Agricultura Ganadería Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos humanos Capacitación	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones



Sistemas hidropónicos piramidal y vertical para producción intensiva de fresa

García-Herrera, Eduviges Javier; Gómez-González, Adrián* ; Alvarado-Chávez, Alberto; Amante-Orozco, Alejandro

Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Postgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide 73. Col. Centro, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP. 78600.

* Autor para correspondencia: agomez@colpos.mx

Problema

La presión sobre los sistemas agrícolas para la producción de alimentos ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales como el suelo y el agua. Una alternativa es innovar tecnológicamente para la producción de alimentos. La producción intensiva en sistemas hidropónicos es una alternativa tecnológica innovadora, mediante la cual es posible cultivar diferentes hortalizas. El cultivo de fresa en México se produce en sistemas agrícolas con diferentes niveles tecnológicos, lo que determina su rendimiento, de hasta 90 t ha⁻¹. En este tipo de sistemas se pueden obtener altos rendimientos, haciéndolo rentable. Se requieren tecnologías accesibles para alcanzar dichos niveles de rendimiento.

Solución planteada

A través del uso de estos sistemas hidropónicos se evita una sobrecarga de uso sobre los recursos suelo, agua, bosques y ambiente en general. De igual manera se contribuye a la producción de alimentos nutritivos. Por lo anterior se crea esta tecnología que se soporta con la técnica de hidroponía y fertirrigación considerando a la fresa como cultivo muestra.

Sistema de Producción Hidropónico Piramidal (SPHP)

Los elementos que constituyen el SPHP son sistema de riego, estructura metálica, bolis de siembra (macetas), solución nutritiva y cultivos (Figura 1).

Sistema de riego

El sistema de riego se forma por un tinaco de 2500 L, al cual se conecta una bomba de ¼ HP, misma que sirve para realizar la distribución del agua de riego (solución nutritiva) a través de una línea principal de 1" de tubo PVC, de la cual deriva una línea secundaria de manguera negra de 16 mm, a esta se conecta, con una llave de paso, una cintilla por la línea de bolis de calibre 1000, alto flujo y una distancia entre goteros de 10 cm (Figura 2).

Cómo citar: García-Herrera, E. J., Gómez-González, A., Alvarado-Chávez, A., & Amante-Orozco, A. (2024). Sistemas hidropónicos piramidal y vertical para producción intensiva de fresa. *Agro-Divulgación*, 4(4). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i4.360>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iniguez.

Publicado en línea: Agosto, 2024.

Agro-Divulgación, 4(4), Julio-Agosto. 2024. pp: 105-110.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. Sistema PHP de bols.

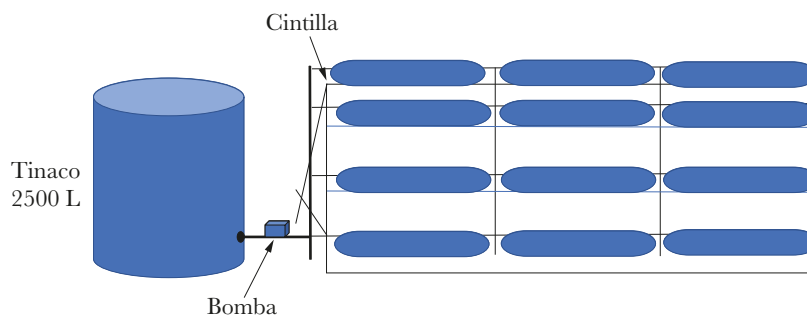


Figura 2. Sistema de Producción Hidropónico Piramidal, con sus componentes para riego.

Estructura para bols (macetas)

La estructura es metálica, fabricada con perfil tubular de 1” está formada por una estructura triangular en forma piramidal, que mide 1.5 m de longitud cada lado. Cada unidad de estructura triangular presenta unos tramos de 0.20 m que sobresalen de esta, colocadas a 4 alturas diferentes con 0.50 cm de separación (Figura 3).

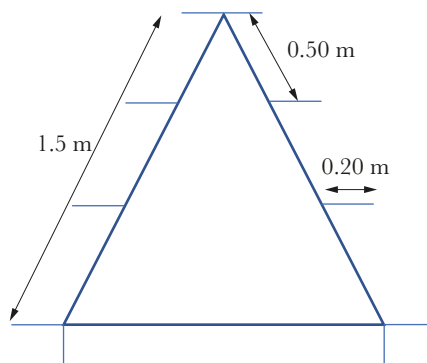


Figura 3. Estructura triangular para formar los módulos del SPHP.

Cada triángulo tiene separación de 1 m y a su vez, están soldados a dos soleras que en conjunto sirve de sostén para formar el módulo hidropónico (varios módulos forman el SPHP). Sobre estas soleras son colocados los bolis (macetas), cada boli mide un metro de largo (Figura 4).

Cada boli contiene sustrato de fibra de coco, sobre el cual se trasplanta, crece y desarrolla el cultivo. La mezcla es 50/50 con una densidad aparente de 0.1 g cm^{-3} .

Sistema de Producción Hidropónico Vertical en Macetas (SPHV)

El sistema PHV de macetas consta de seis macetas redondas de plástico del número ocho, con un volumen de 15 L, colocadas una sobre la otra, perforadas en el centro, en las cuales está incrustado un tubo cuadrado de 1" para sostenerlas y evitar que se puedan caer. Este tubo se fija, haciendo un orificio en el suelo, colocando el tubo, y después rellenando con concreto donde va colocada cada columna de macetas. En el fondo de cada columna se coloca la mitad de un tubo de PVC de 10" para que se utilice como drenaje y de este modo evitar encharcamientos entre las líneas de producción. Se colocan las macetas ya con el sustrato, que en este caso es fibra de coco, una sobre otra dentro del tubo como se muestra en las Figuras 5 y 6.

Para evitar que las macetas estén colocadas sobre el sustrato y lo compriman, entre cada maceta se colocan dos soleras que funcionan de base entre ellas.

La separación entre columnas de macetas es de $0.50 \times 1.0 \text{ m}$ entre plantas y líneas en arreglo de tres bolillo (Figura 7).

Este sistema cuenta con una línea de distribución principal que funciona con una bomba de $\frac{1}{4}$ HP, la cual distribuye el agua por medio de manguera de 16 mm conectada a un tinaco de 2500 L (similar al del SPHP), el cual se llena de agua de lluvia para el suministro de la solución nutritiva. De esta línea se colocan tres goteros auto compensantes de cuatro litros por hora para cada una de las columnas, con su cruz de distribución, cada una de ellas conectadas a los microtubos y al final a una estaca de goteo. Cada gotero auto compensante es para dos macetas, de las cuales la maceta inferior es regada por medio del drenaje de la maceta superior como lo muestra la Figura 8.

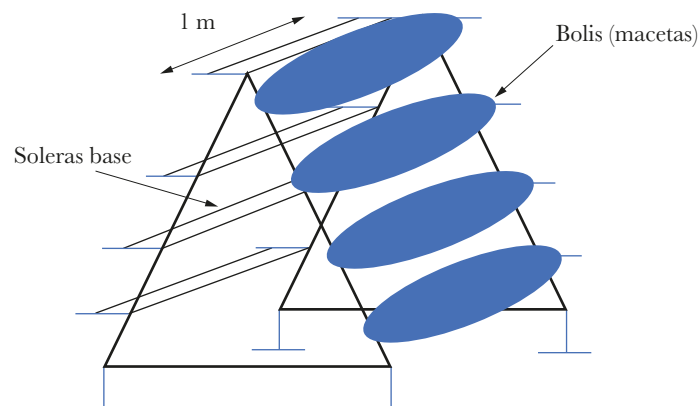


Figura 4. Módulo del SPHP con bolis.



Figura 5. Sistema PHV de macetas.

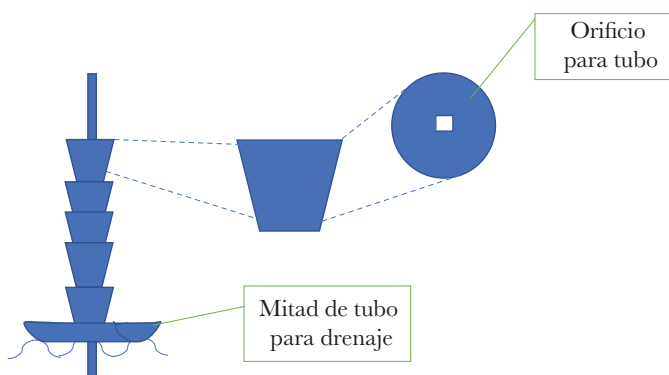


Figura 6. Arreglo de macetas para el SPHV.

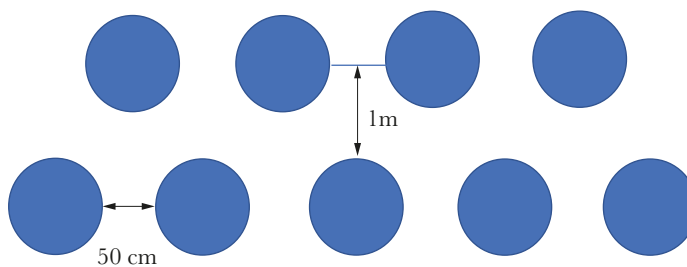


Figura 7. Distancia entre columnas de macetas en los módulos del SPHV.

Por la distancia que existe entre la altura de cada maceta los microtubos son cortados en longitudes de 0.25 m, 0.60 m y 1.10 m. Se utiliza la fibra de coco como sustrato en este sistema hidropónico 50/50 con densidad aparente de 0.1 g cm^{-3} .

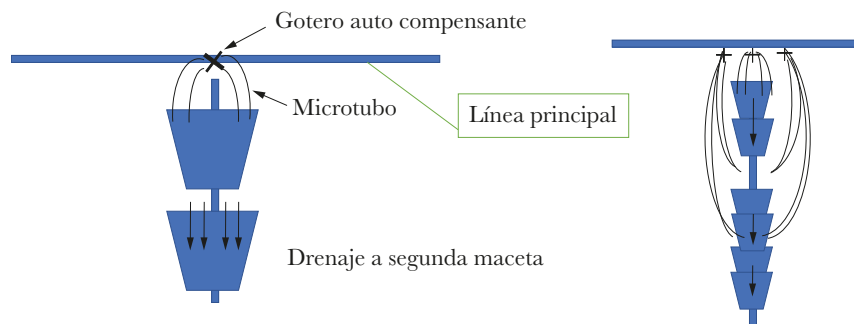


Figura 8. Distribución de riego en el SPHV.

Experimentos y Manejo de los sistemas de producción

Se establecieron dos módulos experimentales para probar el funcionamiento de ambos sistemas. En el módulo correspondiente al SPHP se estableció un diseño experimental factorial 4×3 , donde se probaron las variedades *Albión*, *Festival*, *Camarosa* y *Camino Real*, con tres densidades de siembra 10, 8 y 6 plantas de fresa por boli. Las variables evaluadas fueron: Número de hojas, número de frutos, largo y ancho de fruto, peso de fruto, rendimiento y grados brix. En el módulo SPHV solo se probaron las variedades *Festival* y *San Andreas*.

En cuanto al manejo, el riego se realizó con cintilla (fertirriego), se utilizaron como recipientes bolis en el SPHP y macetas de plástico en el SPHV, con sustrato de fibra de coco y el cultivo de fresa. La solución nutritiva se preparó con agua de pozo añadiendo fertilizantes comerciales. Al inicio de la floración se cambió la solución nutritiva. Se tuvo una frecuencia de 5 riegos diarios, a intervalos de dos horas, con duración de un minuto. Se colocaron bandejas de drenaje. La solución nutritiva se manejó con 3.3 mmhos de CE y un pH de 6.0.

Evaluación de los sistemas y sus resultados

El desarrollo de las plantas de fresa en el sistema de producción hidropónico piramidal con bolis (SPHP) mostró que los cultivares de fresa y las densidades de 6, 8 y 10 plantas por bolsa no mostraron diferencias significativas. El sistema piramidal mostró que en el estrato alto las plantas tuvieron mayor: número de hojas, diámetro de la corona, diámetro de fruto, número de frutos, contenido de sólidos soluble y rendimiento. El rendimiento total fue más alto en este estudio, ya que usando una densidad de 43 plantas m^{-2} se obtuvo una producción de 23.5 kg m^{-2} en el estrato alto del sistema piramidal, por lo tanto, uno de sus beneficios es incrementar la densidad de plantas y optimizar el espacio. Los rendimientos promedio más altos por fecha de corte se obtuvieron con las variedades *Camarosa* y *Festival* con 35.08 y $33.75 \text{ g planta}^{-1}$ respectivamente. El rendimiento total por planta fue de 266 g (Figura 9).

Con relación al sistema de producción hidropónico vertical con macetas (SPHV), donde se evaluaron las variedades de fresa *Festival* y *San Andreas*, el sistema tuvo un alto rendimiento de frutos (21 kg m^{-2}): es decir, este sistema de producción es hasta un 35% más eficiente que el sistema de cultivo en campo abierto o el sistema de invernadero multitúnel.

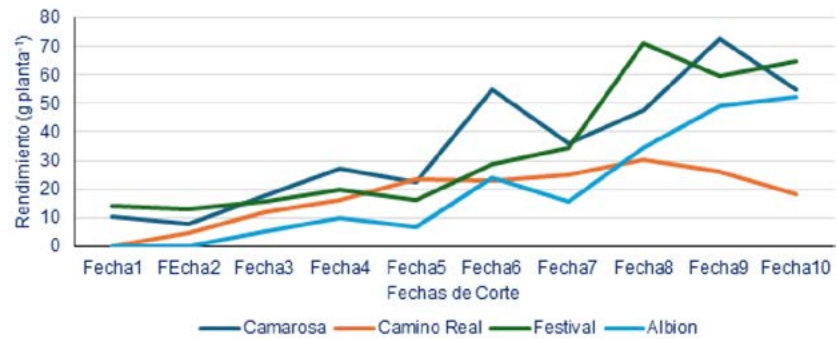


Figura 9. Rendimientos de fresa por variedad.

Hubo una correlación positiva entre el número ($r^2=0.89$), el diámetro ($r^2=0.54$) y peso ($r^2=0.40$) de los frutos y el rendimiento total. Este sistema de producción es una opción viable para poblaciones en lugares con escasez de agua y para obtener frutos inocuos y de calidad, garantizando el ingreso económico a los productores.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas de producción de hortalizas que sean rentables, económicos, altamente productivos	Productores particulares	Primario: Agricultura, ganadería, pesca, exploración forestal, minera.	Social	Económico	Competitividad	Número de tesis
Procesos		Organizaciones y asociaciones de productores		Económico	Ciencia y tecnología		Capacitación
		Productores emprendedores		Ambiental	Educación Sustentabilidad Ambiental		Número de egresados (Lic. M.C.,m D.C)
	Innovación e implementación de métodos y procesos productivos				Salud Pública		Número de familias beneficiadas
							Transferencia de tecnología

