Cantera

Gaceta de divulgación científica del Instituto de Ciencias Biológicas de la Unicach
| Año 4 |
| Número 2 |

| Apoptosis neuronal | Copales| Endófitos | El último turquito | Fotografía |

UNICACH
POR LA CULTURA DE MI RAZA

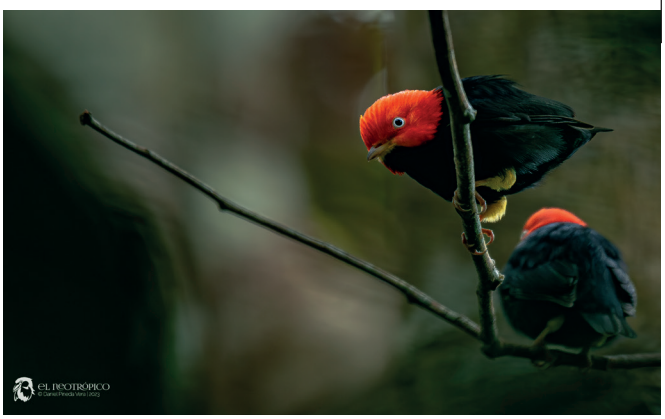
UNICACH
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Portada

Ilustración de Fridali García Islas, representación libre de un pasaje del cuento El último turquito de Don Miguel Álvarez del Toro.

Contraportada

Fotografía de Daniel Pineda Vera, imagen del Turquito (*Ceratopipra mentalis*), el macho tiene un plumaje negro, la cabeza y la nuca de color rojo, con muslos de color amarillo y patas marrón.La hembra es de color verde oliva opaco con partes inferiores verde amarillentas y patas marrón.



Contenido

Gaceta de divulgación científica del Instituto de Ciencias Biológicas

Presentación

Apoptosis neuronal: ¿Una muerte necesaria?
Paola Belem Pensado Guevara y Daniel Hernández Baltazar

Copales: aromas y saberes
Alejandra Janeth Díaz López e Iván de la Cruz Chacón

Una letra que predice el futuro del Achiote
Ana Lucía López Gurgua y Renata Rivera Madrid

¿Qué son, en dónde viven y qué hacen los hongos endófitos?
Alma Rosa González Esquinca y Christian Anabí Riley Saldaña

Día a día en el ZooMAT: Experiencias en el entrenamiento animal
Paola Liévano Oropeza

La contaminación en el santuario Puerto Arista, Chiapas
Mariana de Jesús Fonseca-Hernández, Estefanía Miranda-Orozco, Jesús Manuel López-Vila y Javier Gutiérrez-Jiménez

Las Olimpiadas de Biología, capítulo Chiapas
Marisol Castro Moreno

Cuéntanos tu tesis
Un viaje extraordinario. Mis estudios en el doctorado
María Adelina Schlie Guzmán

Chiapas, en láminas de celulosa | Preámbulo para El Último Turquito
Daniel Pineda Vera

El Último Turquito
Miguel Álvarez del Toro
Ilustraciones: Fridali García Islas

XIII Concurso de Fotografía de la Semana de la Biología del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH
Miguel Ángel Peralta Meixueiro
Fotografías:
Carlos Alberto Solís Sarmiento
Samuel Enrique Castellanos Hernández
Julio César Hernández Ramos
Diego Amando Escobar Pacheco.

CANTERA, Año 4, número 2, agosto-diciembre de 2023, es una publicación semestral editada por el **Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Unicach**. Libramiento norte poniente 1150, Col. Lajas Maciel; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tel.: 96170400, www.unicach.mx, cantera.biologia@unicach.mx. Editor responsable: Iván de la Cruz Chacón. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2023-070413145300 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN electrónico: en trámite.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista del Comité editorial ni de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. Todo el contenido intelectual que se encuentra en la presente publicación periódica se licencia al público consumidor bajo la figura de **Creative Commons©**. Esta obra se distribuye bajo una Licencia **Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir**

Una letra que predice el futuro del Achiote

Ana Lucía López Gurgua y Renata Rivera Madrid

El tascalate, la cochinita pibil y el tasajo son alimentos tradicionales que se consumen en el estado de Chiapas, México, y tienen al achiote como ingrediente común. El achiote (*Bixa orellana* L.) es un árbol de flores vistosas blancas, rosas o moradas; su fruto es una cápsula ovoide con colores que van del verde al rojo con o sin espinas (Bonilla, 2009) (Figura 1). Esta planta produce un pigmento llamado bixina que se acumula principalmente en las semillas (Figura2). La bixina es importante como colorante en la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica, por ello en México se ha prestado atención al cultivo del achiote, por lo que se ha incluido en programas de bienestar social (SNICS, 2017). La problemática actual de su plantación se divide en dos puntos importantes; a) no se cuenta con variedades registradas que contengan las cualidades agronómicas deseadas para una óptima producción de semillas y contenido de pigmento por kilogramo de semilla; b) a falta de variedades agronómicas no se pueden establecer siembras en campo homogéneas que aseguren una producción de semillas y contenido de pigmento predecible.

¿Existe alguna forma de predecir qué variantes de achiote producen más bixina? Anteriormente solo se podía hacer a través de la observación y diferenciación de la morfología de estas plantas; actualmente, se pueden aplicar herramientas de biología molecular que permitan identificar variaciones genéticas, tales como los marcadores moleculares.

¿Qué son los marcadores moleculares?

Cuando leemos "marcador" es fácil relacionarlo con un marcatextos, su función es señalar algo que nos interesa, así funciona un marcador molecular. Por tanto, se usan moléculas como marcadores para asociarlas a algún rasgo de interés; en el achiote, podemos asociar los marcadores moleculares al contenido de bixina. Estas moléculas pueden ser las que se encuentran en el ADN (ácido desoxirribonucleico).

Cada ser vivo cuenta con una estructura llamada ADN, única para cada especie, sin embargo, dos individuos de la misma especie comparten, en su mayoría, la misma información, pero una mínima porción de ella es diferente. Una de las diferencias que pueden existir son los llamados Polimorfismos de un Solo Nucleótido (SNP por sus siglas en inglés *Single Nucleotide Polymorphism*, pronunciación: *esnip*), que son variantes que afectan el ADN en un solo nucleótido, y que a su vez pueden usarse como marcadores moleculares, para poder entenderlo echemos un vistazo al ADN.

¿Qué es un SNP?

El ADN contiene la información genética necesaria para construir las células y los tejidos de un organismo, su estructura primaria son polímeros lineales compuestos de monómeros (Lodish *et al.*, 2005), también llamados nucleótidos, que pueden ser usados como marcadores moleculares. El ADN tiene cuatro nucleótidos distintos: Adenina, Guanina, Timina y Citocina, que se abrevian con las letras A, G, T y C, respectivamente, cuya longitud y secuencia forman un *código genético* con instrucciones para la célula, técnicamente llamada secuencia de ADN. El SNP, entonces, es el cambio de uno de estos nucleótidos por otro, dentro de una fracción de la secuencia de ADN, por ejemplo,

se reemplaza una Guanina (G) por una Adenina (A) (Figura 3). Cuando la presencia de los SNPs se asocia a un rasgo en un organismo, funciona como un marcador molecular.

Mejora genética del achiote

El mejoramiento genético busca desarrollar variedades de cultivos para aumentar o mejorar su rendimiento, darle un aspecto más atractivo, o incrementar algún compuesto químico de interés agroindustrial, como sucedería con la bixina en el achiote.

En 2016, el grupo de investigación de la Dra. Renata Rivera en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), desarrolló marcadores moleculares asociados a las características morfológicas, como el color de la flor, color del fruto y la producción de bixina, (Trujillo-Hdz *et al.*, 2016). En ese trabajo, primeramente, se describieron 16 plantas de achiote que por su similitud y disimilitud en su morfología se agruparon en tres grupos (Figura 1). Posteriormente, se identificaron SNPs en fragmentos de la secuencia de ADN del achiote y fueron asociados a las características morfológicas de cada planta; esta asociación permitió dividir las muestras en tres **haplotipos** o grupos; sorprendentemente, estos tres haplotipos corresponden a los tres grupos previamente caracterizados por rasgos morfológicos. De esta manera, se generaron marcadores moleculares para identificar en las primeras etapas de desarrollo del achiote el grupo al cual pertenecen y así, por ejemplo, hacer una selección concreta de qué **accesiones** de achiote tendrán flores blancas o rosas y cuánta bixina producirán (Figura 4).

Figura 1. Planta de achiote y flores de los grupos representativos. Fotografía: Rodolfo Pech Hoil.

Perspectivas de mejora en el cultivo del achiote

Gracias a la secuenciación masiva de **genomas** de plantas, en particular las que se han obtenido de achiote, se pueden seguir analizando más fragmentos de ADN en busca de más SNPs para asociarlos a características morfológicas de interés agroindustrial y de esta forma contar con más marcadores moleculares. Adicionalmente, se analizará el *genoma* completo para hacer una asociación más robusta y precisa con otras características de interés de esta planta, con el propósito de poder determinar variedades agronómicas potenciales de achiote.

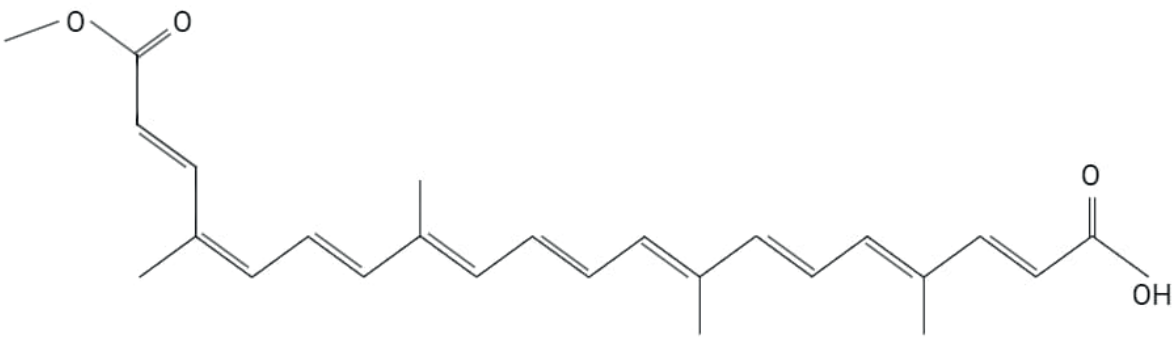


Figura 2. Estructura química de la molécula de bixina

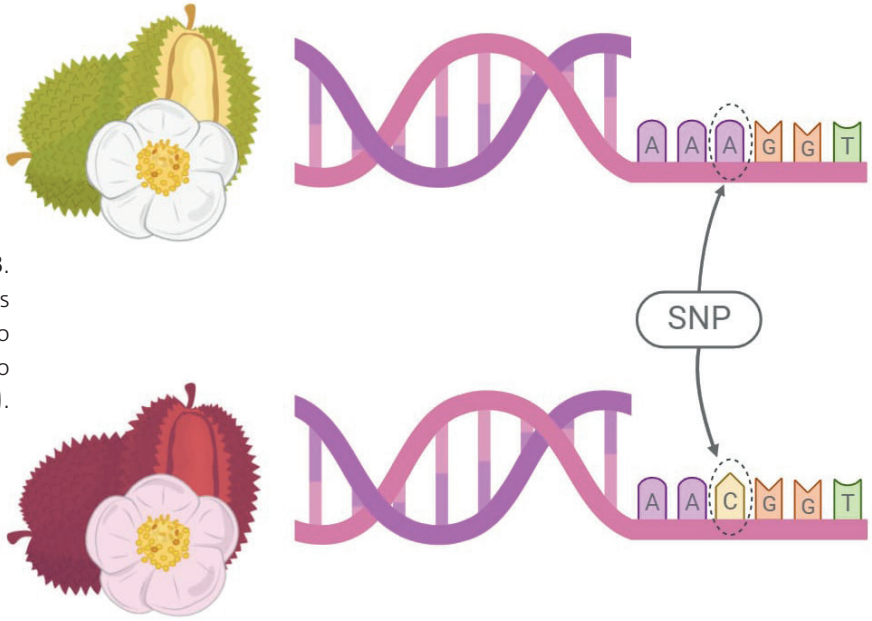


Figura 3. Polimorfismos de un Solo Nucleótido (SNP).

Cada ser vivo cuenta con una estructura llamada ADN, única para cada especie, sin embargo, dos individuos de la misma especie comparten, en su mayoría, la misma información, pero una mínima porción de ella es diferente

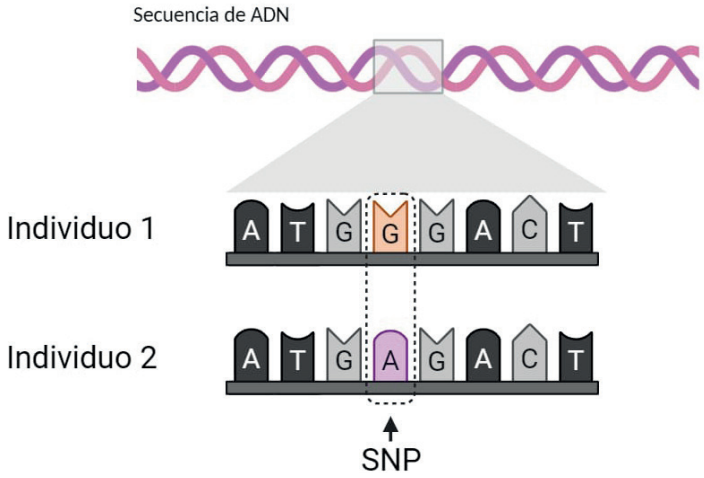


Figura 4. SNPs identificados en un fragmento de DNA presentados en las accesiones de achiote.

REFERENCIAS

[1] Bonilla J. (2009). *Manual del cultivo de achiote*. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. Nicaragua.
[2] Lodish, H. *et al.* (2005). *Biología celular y molecular*. (5th ed). Medica Panamericana.
[3] SNICS (2017). Achiote (*Bixa orellana* L.): Generalidades de la Red Achiote. https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/achiote-bixa-orellana-l
[4] Trujillo-Hdz, J.A., Cárdenas-Conejo, Y., Turriza, P.E., Aguilar-Espinosa, M., Carbalo-Uicab, V., Garza-Caligaris, L.E., Comai, L. & Rivera-Madrid, R. (2016). Functional polymorphism in lycopene beta-cyclase gene as a molecular marker to predict bixin production in *Bixa orellana* L. (achiote). *Mol Breeding*. 36: 135. https://doi.org/10.1007/s11032-016-0555-y.

GLOSARIO

Haplotipo: Combinación o conjunto de SNPs que tienden a ser heredados juntos.
Accesiones: Lote de semillas de una especie que representa un cultivar o una población.
Genoma: Secuencia total de DNA que posee un organismo.

DE LOS AUTORES

Ana Lucía López Gurgua. anagurgua@gmail.com
Renata Rivera Madrid. renata@cicy.mx
Unidad de Biología Integrativa. Centro de Investigación Científica de Yucatán.

AGRADECIMIENTOS

Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) (Fronteras de la Ciencia No. 2016-01-1716). Ana Lucía López Gurgua agradece beca CONAHCYT No: 836832.

Comité Organizador de Cantera

Comité Editorial

Iván de la Cruz Chacón
Claudia Azucena Durán Ruiz
Daniel Pineda Vera
Fátima Cruz Moreno
Antonio Durán Ruiz. Revisor de estilo
Sergio Siliceo Abarca. Fotógrafo
Fridali García Islas. Ilustradora

Comité Técnico de Edición

Dr. Noé Martín Zenteno Ocampo
Mtro. Salvador López Hernández
Departamento de Procesos Editoriales
de la UNICACH

Apoyo Institucional

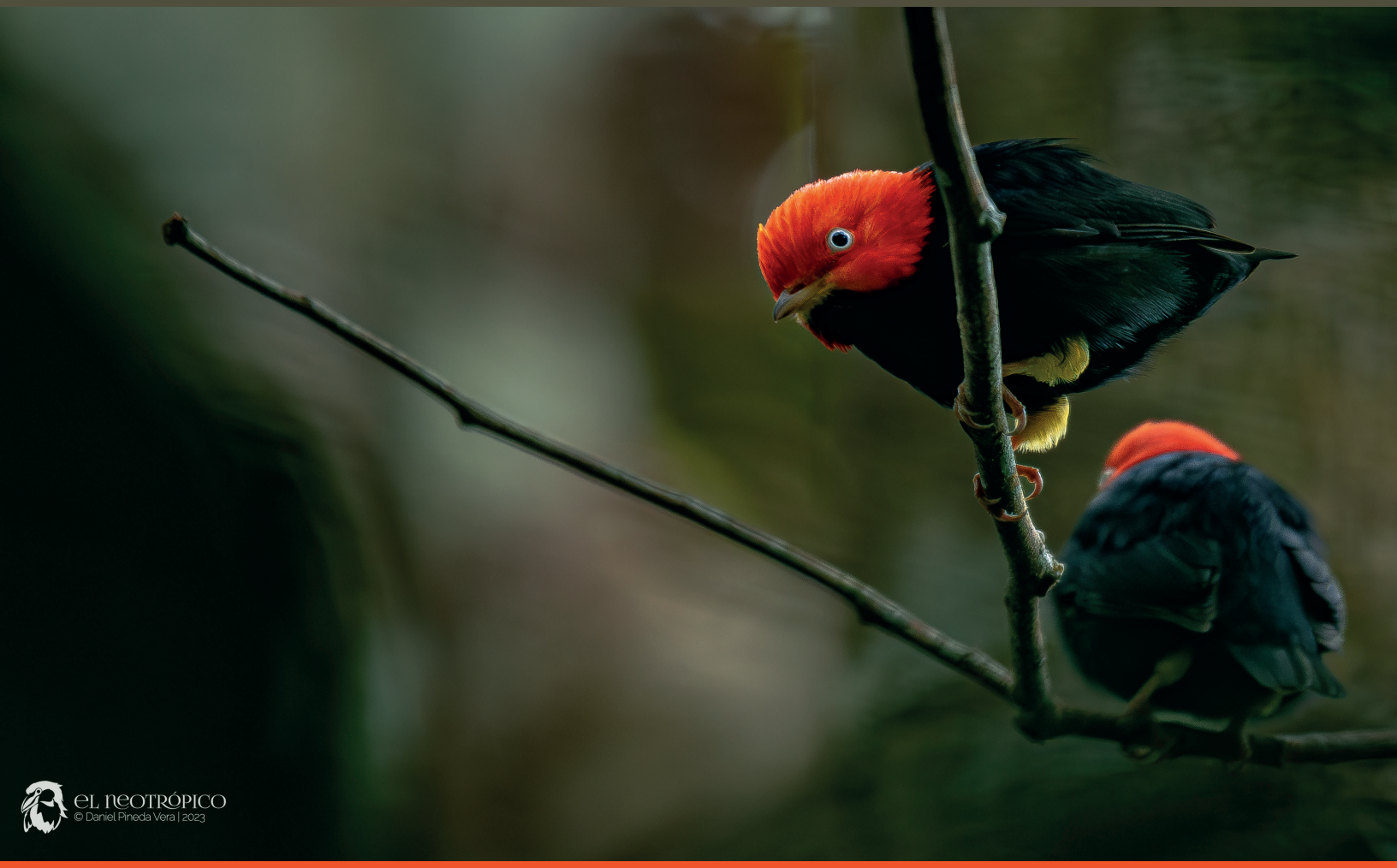
Consejo Editorial del Instituto
de Ciencias Biológicas

Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdez.
Directora
M.en C. Carlos Gellida Esquinca.
Secretario Académico
Dra. Lorena Luna Cazáres
Dr. Felipe de Jesús Reyes Escutia
Dr. Jesús Manuel López Vila

Revisores Técnicos

Biol. Sergio Siliceo Abarca
Dr. Iván de la Cruz Chacón
Dra. Marisol Castro Moreno
Dra. Claudia Azucena Durán Ruiz

CANTERA



UNICACH
POR LA CULTURA DE MI RAZA

UNICACH
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS