

INIA Divulga

Revista de difusión de tecnología
agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola





Depósito legal
PP2002-02 AR 1406 / AR2017000074
ISSN:1690-33-66

Liraima Rios Alayon
Editora Jefa

Ana Beatriz Briceño Zapata
Seguimiento

Sonia Piña
Diseño gráfico y digitalización

Foto Portada y Contraportada
Carlos Ramos

COMITÉ EDITORIAL

Liraima Rios Alayon
Coordinadora

Carlos Hidalgo
Diego Diamont
Liraima Rios
Luis González
Juan Vergara
Gino Campos
Nayiri Camacaro
José Gregorio Albarran
María Elena Morros
Raul Jiménez
Euval Solorzano
Oscar Caballis

Unidad de Distribución y Ventas
de Publicaciones del INIA.
Apartado postal 2103-A, Maracay 2101
Aragua, Venezuela

Correo electrónico: pventas@inia.gov.ve

Editado por la Gerencia de Investigación

Correo electrónico: inia_divulga@inia.gov.ve
inia.divulga@gmail.com

La revista INIA Divulga está disponible
en la red de bibliotecas INIA, bibliotecas
públicas e instituciones de educación
agrícola en todo el país.

De igual manera, se puede acceder
a la versión digital por internet a través de
nuestro sitio web <http://www.inia.gov.ve>
SIAN - Publicaciones

Contenido

- 1** Editorial
Nohelia Rodríguez.

Cadenas agroalimentarias y sistemas de producción

- 2** Distribución y abundancia de peces cuchillo en el caño Manamo,
estado Delta Amacuro, Venezuela
Drudys Araujo, Annie Silva, Carlos Moreno y Otto Castillo.

- 8** Caracterización del proceso de gelación en dos variedades de papa
Beatriz Daboin, Norkys Meza, Fernando Sequera y Raizza Riveros

- 11** La pesca de la Guaraguara o Corroncho en el delta del río Orinoco,
estado Delta Amacuro, Venezuela.
**Carlos Moreno, Annie Silva-A., Alexander Barrios, Otto Castillo, Aniello Barbarino,
Drudys Araujo y Lorenis Medina**

- 16** Comportamiento in vitro de piña variedad injerta en tres medios de cultivo
Norkys Meza, Zuleima Piñero, Génesis Mendoza y Héctor Carrera

Aspectos fitosanitarios en cadenas de producción agropecuaria

Importancia del aparato bucal de los insectos en la agricultura.
Carlos Ramos y Rafael Montilla.

Manejo de los huertos de cítricos en presencia de Huanglongbing.
Edmundo E, Monteverde, Ezequiel Rangel, Pedro Morales.

Tecnologías para la aplicación de nematodos entomopatógenos como herramienta
complementaria en el Manejo Integrado de Plagas.
Liliana Puente, Ligia Carolina Rosales, Liliana Velázquez y Teida J. Hurtado.

Sociología rural

La Escuela Socialista de Agricultura Tropical del Instituto Nacional
de Investigaciones Agrícolas y su Expansión Territorial.
Gelis Torrealba, Enio Soto, Marco Acevedo, Milagros Rodríguez y Miguel Mora.

Agronomía de la producción

Experiencias del cultivo de yuca en el estado Bolívar, Venezuela.
Ernesto Martínez y Andrés Gil.

Efecto de dos distancias de siembra sobre el desarrollo
del cultivo de auyama variedad Bárbara.
Norkys Meza, Beatriz Daboin, Yobani Rojas y Avilio Stanislaio.

Alimentación y nutrición animal

El Lupino como alternativa en la alimentación de peces.
Lismar Ramirez, María Araujo, Johanna Araujo, Irana Matute y Zoraida Linares.

Organización y participación social

Creación de una Asamblea Agraria en el municipio Ezequiel Zamora del estado Monagas.
Judith Gavidia, Olga Melchor, Alí Flores, Nairobi Charani, Rigoberto Benítez y Jilian Rondón.

- 63** Instrucciones a los autores

Editorial

La presente publicación es una referencia de información y conocimientos orientada a dar respuestas concretas a algunas necesidades en las áreas de producción agrícola animal y vegetal. Con base a la experiencia de pequeños productores, se socializan métodos respetuosos con el medio ambiente, como el uso de materias prima propias de cada región, alternativas en investigación científica y estrategias de proyección social. Estos aportes benefician a todos los actores sociales y destacan a los pequeños productores, como los verdaderos protagonistas del cambio y optimización de los sistemas socio productivos. Se hace énfasis en la caracterización de procesos, descripción de variedades, uso de tecnologías de manejo integrado de plagas, elaboración de productos para alimentación a base de yuca, alimentos alternativos para peces, socialización de alternativas de alimentación en producción animal, y manejo de huertos de cítricos en presencia de Huanglongbing.

Se desarrollan aspectos relacionados a la Escuela Socialista de Agricultura Tropical (ESAT) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, su expansión territorial y sus aportes hacia un nuevo modelo agrícola. Se asume el desafío de impulsar y redimensionar el sector agrícola de la nación, contribuir con la seguridad alimentaria y alcanzar el desarrollo rural integral del país sobre la base de experiencias de investigación, docencia y extensión.

Nohelia Rodríguez

Gerente de Investigación INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

INIA

JUNTA DIRECTIVA

Juan Pablo Buenaño **Presidente**

Giomar Blanco **Secretaria Ejecutiva**

Miembro Principal

GERENCIA CORPORATIVA

Giomar Blanco **Gerenta General**

Lorena Vivas **Gerente de Investigación**

Yenry Urrea **Gerente de Producción Social**

María F. Sandoval **Gerenta Participación
y Desarrollo Comunitario**

Deneb Reyes **Gerenta de Desarrollo Tecnológico**

Giomar Blanco **Decano Escuela Socialista
de Agricultura Tropical**

Jorge Alejandro Peña **Oficina de Planificación
y Presupuesto**

Josseth Jaimes **Oficina de Gestión Humana**

Yesenia Silva **Oficina de Gestión
Administrativa**

Estefany Palomares **Oficina Consultoría Jurídica**

Héctor Polanco **Oficina Contraloría Interna**

Carla Reinoso **Oficina de Atención
Ciudadana**

UNIDADES EJECUTORAS

DIRECTORES

Amazonas

Deneb Reyes **Anzoátegui**

Alto Apure

Apure

Oscar Caballis **Barinas**

Bolívar

Yenry Urrea **Cenepa**

Vicente Caccavalle **Delta Amacuro**

Silvestre Alfonzo **Falcón**

María F. Sandoval **Guárico**

Jesús Machado **Lara**

Regins Vilorio **Mérida**

Gabriel Arocha **Miranda**

Dennys Herrera **Monagas**

Gustavo Rojas **Portuguesa**

Sucre

José Lucas Peña **Táchira**

Juan Ramírez **Trujillo**

Yusmaury Caro **Yaracuy**

Carlos Portillo **Zulia**

Gustavo Rojas **Conasem**

Distribución y abundancia de peces cuchillo en el caño Manamo, estado Delta Amacuro, Venezuela

Drudys Araujo^{1*}
Annie Silva¹
Carlos Moreno¹
Otto Castillo²

¹INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Delta Amacuro,
²UNELLEZ. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora,
BIOCENTRO-Museo de Zoología, Guanare, estado Portuguesa.
*Correo electrónico. drudyscj@gmail.com.

El río Orinoco tiene una cuenca de 990.000 km² y su delta está compuesto por un grupo complejo de agua dulce, estuarina y ecosistemas marinos. La gran biodiversidad de este río, lo sitúa como uno de los sistemas dulceacuícolas más ricos del mundo. La cuenca del Orinoco alberga entre 850 y 1.000 especies de peces conocidos, lo que representa casi el 10% de la ictiofauna dulceacuícola del mundo (Lasso *et al.*, 2004).

Particularmente, los peces cuchillos del orden Gymnotiformes, se encuentran presentes en esta ictiofauna, son neotropicales (de selva húmeda tropical y subtropical), caracterizados por la capacidad electrogénica de su cuerpo (producir electricidad) y electroreceptora (recibir información a través de impulsos eléctricos). Las características más sencillas que permiten reconocerlos son: cuerpo alargado y comprimido o cilíndrico y ausencia de aletas dorsal, pélvica y caudal (aleta de la cola), excepto en las especies de la familia Apterontidae. Por lo general, estos peces son de hábitos nocturnos y crepusculares, que viven asociados al fondo de los cuerpos de agua o escondidos en troncos y vegetación sumergida. Generalmente, no forman cardúmenes y su alimentación está basada en insectos acuáticos, plancton y algunas especies se alimentan de otros peces y pequeños crustáceos (Mago-Leccia, 1994).

Las especies pertenecientes a este orden no tienen importancia en las pesquerías comerciales, aunque, algunas de ellas pueden ser utilizadas como peces ornamentales. No obstante, forman parte de la estructura de las cadenas tróficas ícticas de los ríos que conforman la Orinoquia (el río Apure y Orinoco); donde muestran la gran cantidad y diversidad de peces de esta familia que habitan tanto en el fondo de los sistemas lóticos

(aguas detenidas), así como los grupos acuáticos léticos (aguas en movimiento) de la Orinoquia (Marrero y Taphorn, 1991).

En este sentido, y teniendo como motivo la pérdida cada vez más acelerada de espacios de gran diversidad a nivel mundial y nacional, por movimientos de desarrollos antropogénicos expansionistas, que producen barreras y pérdidas a la biodiversidad, se plantea la realización de este estudio ecológico, con la finalidad de conocer el área de distribución, inventario y abundancia de las especies de peces cuchillos del orden Gymnotiformes presentes en el caño Manamo y sus sistemas lagunares en el delta del río Orinoco.

Área de estudio y captura de ejemplares

El río Orinoco y su delta están compuestos por un grupo complejo de agua dulce, estuarina y ecosistemas marinos. El caño Manamo es uno de los principales cuerpos de agua que drenan al río Orinoco y sus afluentes, al océano Atlántico. La selección de este ecosistema como área de interés se realizó principalmente, debido al deterioro aparente de las comunidades ícticas y alto grado de intervención humana que presenta este cuerpo de agua, el cual se desplaza a lo largo de la zona limítrofe noroccidental del estado Delta Amacuro con el estado Monagas, este caño recorre los municipios Tucupita y Pedernales hasta su salida al mar. Se dividió en cuatro zonas: Delta superior (El Moriche, El Garcero, Caño La Iglesia, Boca de Uraoa, Chaguaramas, San Rafael, San Salvador y los Pinos, Delta medio (Guacajarita, El Guamal y Winamoren), Delta inferior (Pedernales) y una laguna de inundación (Laguna del Sur, Figura 1).

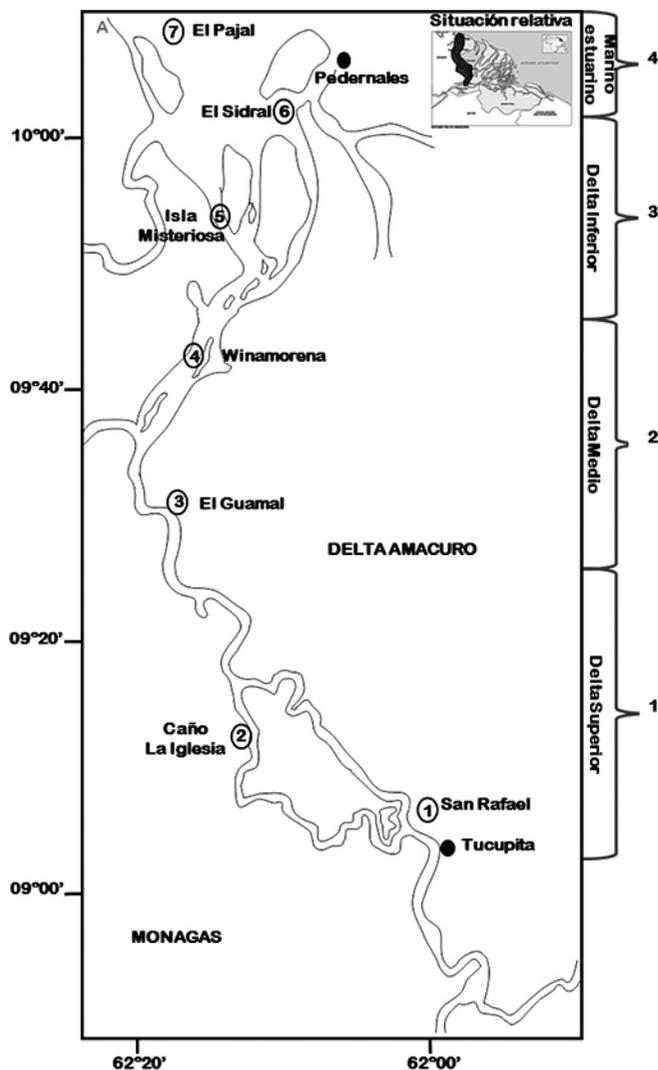


Figura 1. Caño Manamo en el estado Delta Amacuro, área de estudio y estaciones de captura de los peces cuchillos.

Se realizaron muestreos bimensuales entre octubre de 2010 y abril de 2011, utilizando para las capturas una red de arrastre tipo florida, chinchorro playero y tren de espera. El tiempo de pesca para cada arte fue de 20 minutos con excepción de la red plantao, con la cual se utilizó en horas nocturnas, un tiempo aproximado de 12 horas, con un intervalos de revisión de 3 horas.

Las muestras capturadas, por cada una de las artes de pesca, fueron colocadas en bolsas plásticas de 10 kilogramos, etiquetadas y puestas en cavas plásticas con hielo. Posteriormente, se trasladaron al laboratorio de Evaluación de Recursos Pesqueros del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Delta Amacuro, donde fueron identificadas utilizando los

trabajos de Mago-Leccia, 1994 y Lasso y Sánchez-Duarte 2011. Además, se realizaron los análisis de longitud total, longitud estándar y peso total.

Los artes de pesca utilizados para la captura de las diferentes especies de peces cuchillos, fueron:

Red modificada tipo florida: este arte de pesca es de arrastre de fondo (en la canal principal del río) está compuesta por malla de nylon 1,0 a 1,5 centímetro, su forma es de característica cónica y la parte final se le adiciona otra malla de 1 milímetro de haz de luz. La red es alada por dos cuerdas atada a los bordes con 2 portalones (hecho con madera y hierro) de aproximadamente 80 centímetros de largo por 40 centímetros de ancho, la red florida cuenta también con 2 relingas una superior con bolas y una inferior con cadenas (Foto 1).



Foto 1. Preparación de la red modificada tipo florida, para la captura de peces cuchillos.

Chinchorro playero (compuesto): este arte de pesca de arrastre manual es de aproximadamente 100 metros de longitud y esta combinada por diferentes tipos de mallas de nylon que oscila entre 0,5 a 6,0 centímetros de abertura de malla. Este arte es lanzada al agua con la ayuda de 4 personas comenzando por un extremo de la orilla del caño en el sitio seleccionado con 2 personas sosteniendo un extremo del tren con un madero llamado calón,

mientras otros 2 se encargaban de echar el tren al agua desde un bote en movimiento hasta llegar a la otra orilla haciendo un semicírculo, el tiempo de lance fue de aproximadamente de 30 minutos desde el momento que se iniciaba la faena hasta la colecta final de los peces (Foto 2).



Foto 2. Faena de pesca con el chinchorro playero compuesto por diferentes tipos de malla.

Tren plantao o espera: este arte de pesca mide 100 metros de longitud por 2,0 metros de ancho, con una abertura de malla de nylon de 4,5 centímetros. Con este tren se pescó en horas nocturnas, permaneciendo fijo en una zona, con un promedio de pesca de 12 horas con intervalos de revisión de 3 horas (Foto 3).



Foto 3. Red plantao en plena faena de pesca.

Distribución de los peces cuchillos en el caño Manamo

En el caño Manamo se capturaron un total de 123 ejemplares con 14 especies y distribuidos en 3 familias del Orden Gymnotiformes: Apterontidae, Sternopygidae, y Rhamphichthyidae, que representan el 41% de las 34 especies reportadas por Lasso *et al.* (2009) para el Delta del Orinoco. De la familia Apterontidae se capturaron 5 especies; de la familia Sternopygidae se lograron capturar igualmente 5 especies. Mientras que de la familia Rhamphichthyidae se logró atrapar 3 especies. En el Delta superior se capturaron las especies *Apterontus apurensis* (Foto 4), *Adontosternarchus sachsi* (Foto 5), *Sternarchogiton porcinum* (Foto 6) y *Sternarchorhampus muelleri* (Foto 7), todas pertenecientes a la familia Apterontidae. En el Delta medio se capturaron las especies *Adontosternarchus devenanzii* (Foto 8), *Sternarchorhampus muelleri* y los esternopígidos *Rhabdolichops eastwardi* (Foto 9) y *Sternopygus macrurus* (Foto 10).

Mientras que en la laguna de inundación se presentó la mayor diversidad con los esternopígidos *Eigenmannia virescens* (Foto 11), *Eigenmannia macrops* (Foto 12), *Eigenmannia cir. nigra* (Foto 13) y *Sternopygus macrurus*, y los ranfictidos *Rhamphichthys apurensis* (Foto 14) y *Rhamphichthys rostratus* (Foto 15). En el Delta inferior próximo a la desembocadura y caracterizado por aguas estuarinas o salobres no se capturaron ejemplares de pez cuchillo.



Foto 4. *Apterontus apurensis* (Delta Superior).

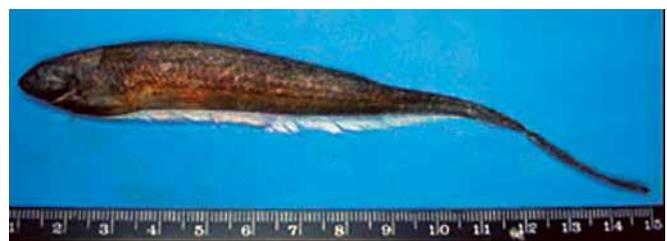


Foto 5. *Adontosternarchus sachsi* (Delta Superior).



Foto 6. *Sternarchogiton porcinum* (Delta Superior).



Foto 11. *Eigenmannia virescens* (Laguna de inundación).



Foto 7. *Sternarchorhampus muelleri* (Delta Superior).



Foto 12. *Eigenmannia macrops* (Laguna de inundación).



Foto 8. *Adontosternarchus devenanzii* (Delta Medio).

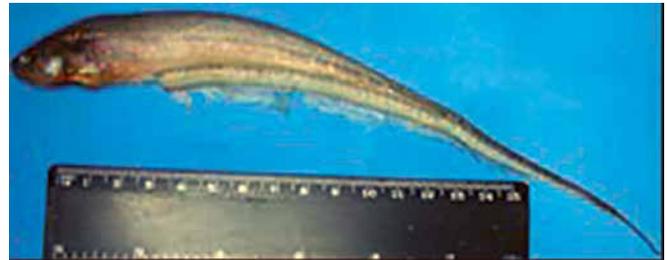


Foto 13. *Eigenmannia cir. nigra* (Laguna de inundación)



Foto 9. *Rhabdolichops eastwardi* (Delta Medio).



Foto 14.- *Rhamphichthys apurensis* (Laguna de inundación)



Foto 10. *Sternopygus macrurus* (Delta Medio).



Foto 15.- *Rhamphichthys rostratus* (Laguna de inundación).

Abundancia de los peces cuchillos en el caño Manamo

En el Delta superior y medio la especie más abundante fue *Sternachorhampus muelleri* con 2,81 y 1,0 ind/lance, respectivamente. En la laguna de inundación se observó la mayor abundancia con 74 individuos, siendo las especies más abundantes *Sternopygus macrurus* con 4,28 ind/lance y *Eigenmannia cir macrops* con 6,0 ind/lance.

En la Figura 2, se presenta la abundancia general, en porcentaje, de las especies capturadas en los 2 años de muestreos (2010-2012) en el caño Manamo y su sistema lagunar (Laguna del Sur). En esta representación, *Sternachorhampus muelleri*, fue la especie de pez cuchillo más abundante con 27,20%, seguido por *Sternopygus macrurus*, con 24,80%, y le siguen en orden de abundancia *Eigenmannia cir macrops* con 19,20% y el esternopígido *Eigenmannia virescens* con 8,8% del total de ejemplares de peces cuchillos.

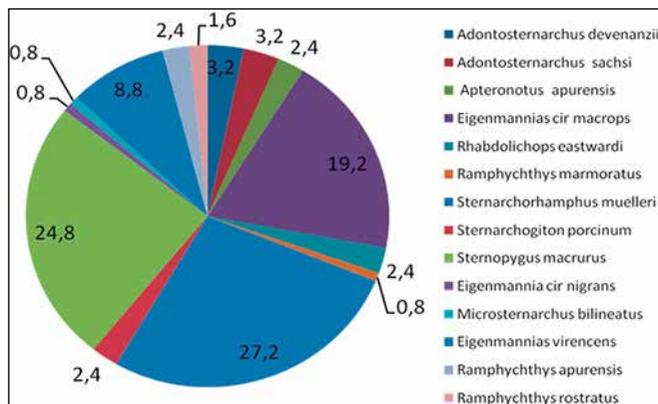


Figura 2. Abundancia general, expresada en porcentaje, de las especies de peces cuchillos, capturadas en el caño Manamo y Laguna del Sur.

En la caracterización bioecológica de la ictiofauna dulceacuícola, estuarina y marina del Caño Manamo, delta del río Orinoco, en el estado Delta Amacuro, se lograron capturar 3 familias (Apteronotidae, Sternopygidae, Rhamphichthyidae) del orden Gymnotiformes y 123 ejemplares en total. Al compararlo con inventarios anteriores, realizados en la misma zona de estudio, se capturaron aproximadamente el 60% de las familias reportadas en la Orinoquia venezolana publicadas por Lasso *et al.* 2004. Igualmente, Lasso *et al.* 2009, realizando investigaciones sobre los peces del delta del Ori-

noco, diversidad bioecológica, uso y conservación, reportaron por primera vez ejemplares de la familia Apteronotidae del orden Gymnotiformes, para esta zona. Por su parte, Taphorn *et al.* 2004, capturaron cuatro familias y diez especies del orden Gymnotiformes en el Parque Nacional Aguaro-Guariquito del estado Guárico.

La laguna de inundación (Laguna del Sur), presentó la mayor abundancia y riqueza de especies de peces cuchillos. Se encontraron las tres familias capturadas y siete especies, siendo la más abundante la familia Sternopygidae con cuatro especies. Mientras que en los sectores Delta superior y medio del caño Manamo la abundancia estuvo distribuida con las mismas tres familias siendo la más abundante la familia Apteronitidae con cinco especies.

Consideraciones finales

Los estudios de diversidad íctica (peces) en la Orinoquia, han surgido como una necesidad impostergable debido al potencial biótico y económico por un lado y a la real amenaza a la cual se enfrenta, debido a los cambios ambientales que rápidamente se suceden en esta área. Esto permite mejorar el uso de los recursos pesqueros regionales mediante la implementación de las recomendaciones de manejo generadas por las investigaciones realizadas, en la toma de decisiones y políticas gubernamentales.

La pesquería de los peces cuchillos no está reglamentada, no obstante este grupo de peces poseen importancia ecológica, como eslabón en la cadena trófica de otras especies de peces y en la comercialización para acuarofilia como peces ornamentales (biocomercio). Así mismo, en nuestro país existen pocos estudios científicos que aporten datos sobre la dinámica poblacional y reproductiva de este grupo de peces, lo que los convierten actualmente, en especies no protegidas o vulnerables en la Orinoquia.

Igualmente, con estos estudios se pretende incrementar la sostenibilidad ambiental a través de la sensibilización de los ciudadanos, entes públicos y privados sobre la problemática causada por las intervenciones antrópicas, que afectan las poblaciones naturales de peces en el caño Manamo, lo que se traduce en el pro del bienestar del ambiente y su comunidad, mejorando la calidad de vida de la población.

Glosario

Acuarofilia: es la afición a la cría de peces y otros organismos acuáticos en acuarios, bajo condiciones controladas.

Antropogénicos o antrópicas: se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas.

Biocomercio: es el conjunto de actividades de recolección, producción, transformación y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa, desarrolladas en conformidad con los criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Comunidades ícticas o ictiofauna: se refiere a las comunidades de peces de un área geográfica determinada.

Dulceacuícola: que pertenece al agua dulce, en especial, que vive en ella.

Electrogénica: organismo u órgano del cuerpo que generan una diferencia de potencial o carga eléctrica

Electroreceptores: La electrorrecepción es una habilidad biológica para recibir y hacer uso de los impulsos eléctricos.

Estuarino: que proviene o vive en una zona de la desembocadura de un río donde se mezcla el agua del mar con el agua dulce, debido a las mareas.

Neotropical: perteneciente o designación de la región biogeográfica que incluye el sur de México, América Central y del Sur, y las Indias Occidentales.

Plancton: al conjunto de organismos, principalmente microscópicos, que flotan en aguas.

Bibliografía consultada

- Lasso, C., O. Lasso-Alcalá, C. Pombo y M. Smith, 2004. Ictiofauna de las aguas estuarinas del delta del río Orinoco (Caños Pedernales, Mánamo, Manamito) y golfo de Paria (río Guanipa): Diversidad, distribución, amenazas y criterios para su conservación. Capítulo 4 (70-84 pp). En: Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. Editores: Lasso, C. A., L. E. Alonso, A. L. Flores, y G. Love. Boletín RAP de Evaluación Biológica 37. Conservation International. Washington DC, USA. 362 pp.
- Lasso, C., P. Sánchez-Duarte, O., Lasso-Alcalá, J., Hernández-Acevedo, R. Martín, H. Samudio, K. González, y L. Mesa, 2009. Lista actualizada de los peces del río Orinoco, Venezuela. Biota Colombiana .10: 123-148.
- Lasso, C. y P. Sánchez-Duarte, ,2011. Los peces del delta del Orinoco, diversidad, biología, uso y conservación 71-416 Pp..
- Mago-Leccia, F. 1994. Electric fishes of the continental waters of America. Classification and catalogue of the electric fishes of the order Gymnotiformes (Teleostei: Ostariophysi), with descriptions of new genera and species. FUDECI. Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Clemente Editores, C-A., Valencia, Venezuela. XXIX: 206 p.
- Marrero, C. y D. Taphorn, 1991. Nota sobre la historia natural y la distribución de los peces Gymnotiformes en la cuenca del río Apure y otros ríos de la Orinoquia. Biollania 8: 123- 142.
- Taphorn, D. D. R, Numa H y A. Barbarino. 2004 Los peces y las pesquerías en el Parque Nacional Aguaro-Guariquito, Estado Guárico, Venezuela, Memorias de la fundación la Salle de ciencias Naturales 2005 ("2004") ,161-162-19-40.

INIA Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

PUBLICACIONES Digitales

<http://www.sian.inia.gob.ve/index.php/publicaciones/publicaciones-noperiodicas/recetario-pnp>

Caracterización del proceso de gelación en dos variedades de papa

Beatriz Daboin^{1*}

Norkys Meza²

Fernando Sequera¹

Raizza Riveros¹

¹INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Trujillo.

²INIA del estado Lara. *Correo electrónico: daboinb@gmail.com.

El proceso natural de envejecimiento de la papa, *Solanum tuberosum* L., se inicia inmediatamente realizada la cosecha. El almacenaje se utiliza para posponer al máximo este proceso, preservando la calidad del producto. Durante el almacenaje los tubérculos pierden agua, lo que representa el 90% de las pérdidas. De igual forma, finalizando el almacenaje y después de un período de latencia, las papas brotan experimentando nuevas pérdidas en peso y calidad.

Las semillas de papa son órganos vegetales vivos, que desprenden dióxido de carbono y calor, son susceptibles a descomponerse, por lo tanto es necesario almacenarlos correctamente, es decir mantener los tubérculos bajo condiciones ambientales adecuadas de temperatura, luz y humedad, el almacenaje se utiliza para posponer al máximo el proceso natural de envejecimiento que se inicia inmediatamente realizada la cosecha; de esta manera se conserva la calidad del tubérculo semilla (Meza *et al.*, 2014).

El inicio de la gelación y la pérdida de peso son factores importantes que los productores deben conocer y manejar para garantizar una buena siembra y cosecha. En esta investigación se planteó estimar el inicio de la gelación y la pérdida de peso en las variedades de papa nacionales Dorinia y Marilinia. Estas variedades fueron liberadas en Venezuela por (SENASA) en el año 2011, ahora la Comisión Nacional de Semillas (CONASEM). En la actualidad se encuentra en un proceso de adopción en manos de los productores de la región andina, donde se están evaluando las características fenológicas así como su rendimiento (González *et al.*, 2017).

Procedimiento realizado durante el ensayo

El ensayo se llevó a cabo en el galpón de almacenamiento bajo luz difusa del Campo Experimental La Cristalina, perteneciente al Instituto Nacional de

Investigaciones Agrícolas del estado Trujillo (INIA Trujillo), ubicado en el sector Los Pantanos de la parroquia Monseñor Carrillo, municipio y estado Trujillo, a 9° 17' 17,05"N y 70° 22' 36,41"W, a 2750 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas mínimas y máximas entre 14,7 – 24,2°C. El diseño de experimento fue completamente al azar con 4 repeticiones de 10 tubérculos-semillas cada uno. Previo al ensayo se seleccionaron las semillas de ambas variedades, y se fueron evaluando los pesos de cada tubérculo y de cada variedad al igual se midió con un vernier digital el diámetro polar y el diámetro ecuatorial, finalmente se obtuvo que los pesos oscilaron entre 85-89 gramos de peso, mientras que los diámetros fueron de 6,2 centímetros y diámetro ecuatorial de 3,8 centímetros respectivamente, Foto 1.

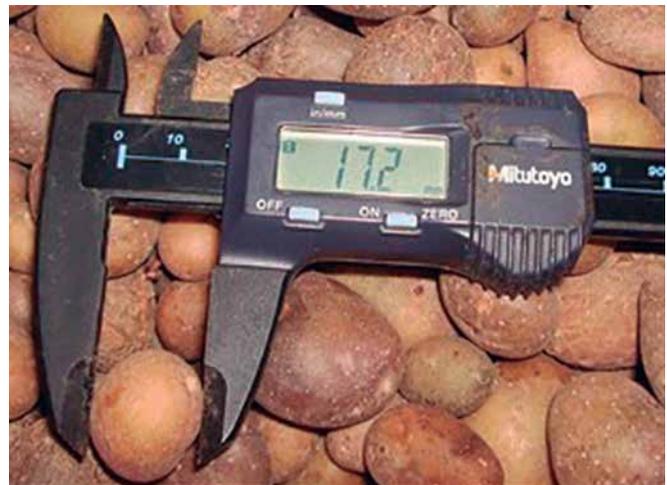


Foto 1. Medición del diámetro polar y ecuatorial de las semillas de papa.

¿Que se evaluó para evidenciar el proceso de gelación en los tubérculos?

Las variables evaluadas fueron el tiempo de inicio de la brotación y el porcentaje de pérdida de peso en los tubérculos semilla de papa, las evaluaciones se realizaron semanalmente y se cuantificó el inicio

de la gelación cuando se observó que el 50% de las semillas evaluadas presentaban índice de brotación como se observa en la Foto 2.

La pérdida de peso se evaluó en ambas variedades cada 15 días hasta que finalizó el proceso de reposo del tubérculo (dormancia). Se evidenció a través de los pesos de cada semilla, en la medida que esto ocurre se van degradando los almidones y en la epidermis de los tubérculos se observa un proceso de arrugamiento. En la Foto 3. se observan las características de la semilla de papa de las variedades Dorinia y Marilinia antes del inicio de la gelación y en la Foto 4. se muestran después de iniciado y finalizado dicho proceso.

Como resultados se evidenció, el inicio de la gelación ocurrió a los 90 días después de la cosecha en ambas variedades, y los brotes aparecieron en la zona apical del tubérculo, lo que demuestra que tienen dominancia apical, condición ideal para la siembra de estas variedades.

La pérdida de peso fue similar en Dorinia y Marilinia como se observa en la Figura. Esto quiere decir, que en estas variedades la dormancia finaliza a los tres meses de cosechada, este criterio es de importancia para los agricultores para planificar la siembra, ya que, en este período los tubérculos reúnen condiciones ideales para ser sembradas. Uno de los factores que acelera el inicio de la gelación es la temperatura.

Al respecto, Meza *et al.* (2015), al evaluar los clones 393280-57; 391065-81; 399101-1; 392639-34; 393385-47; 703456; 386528-7; 382151-22 y 382171-11 bajo condiciones similares encontraron que el inicio de la gelación ocurrió a los 75 días después de la cosecha, lo cual no coincide con los resultados obtenidos considerando que la gelación es afectada por varios factores y uno de ellos es la variedad.

Así mismo, Meza *et al.* (2010), al evaluar María bonita, los clones 382151-22, 382121-25, 386528-7 y la variedad Granola, indicaron que el inicio de brotación ocurrió a los 20 y 25 días después de la cosecha aproximadamente, esto ocurrió debido a que la temperatura acelera la pérdida de agua en el tubérculo en consecuencia se pierde más rápido el almidón y las semillas envejecen.



Foto 2. Inicio de la brotación de la semilla de papa en ambas variedades.

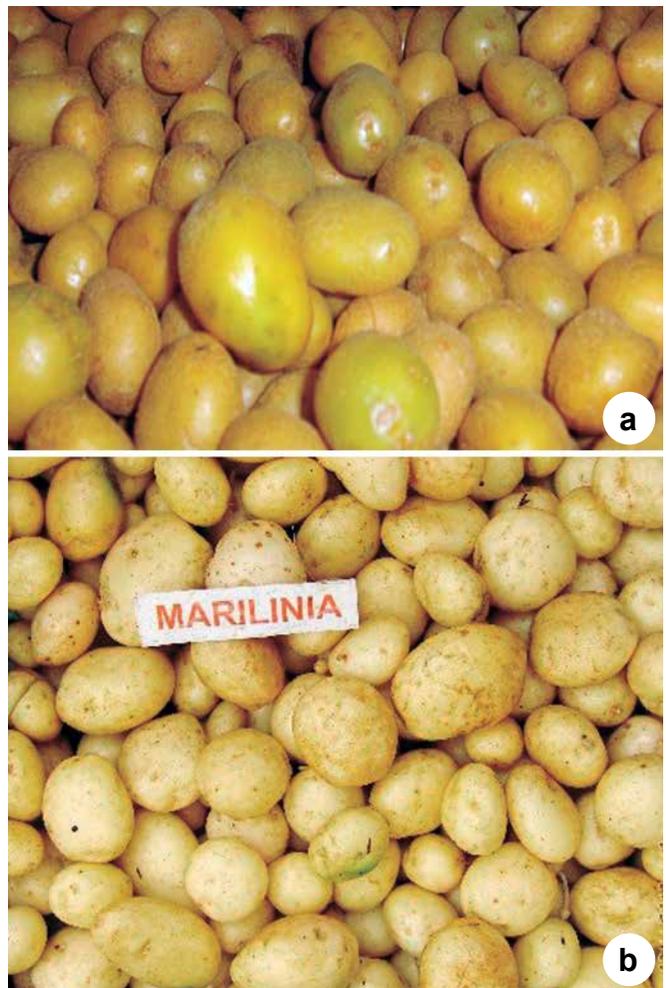


Foto 3 a y b. Semillas de papa: Dorinia y Marilinia antes del inicio de la gelación.

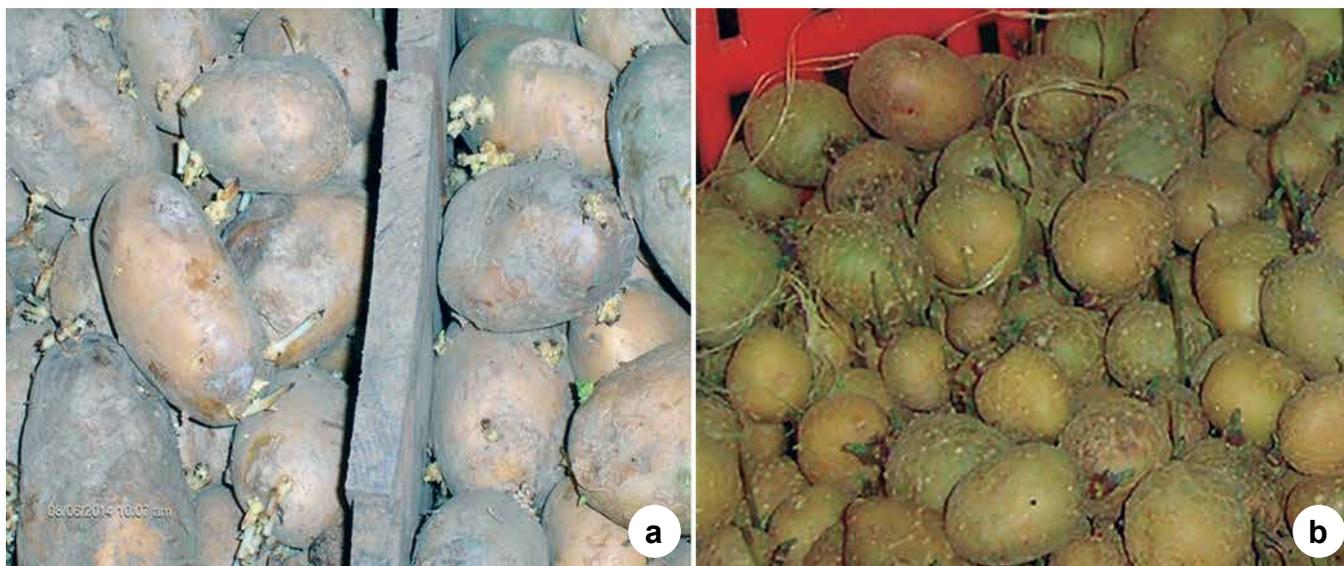


Foto 4 a y b. Semillas de las variedades: Dorinia y Marilinia iniciando y finalizado el proceso de gelación.

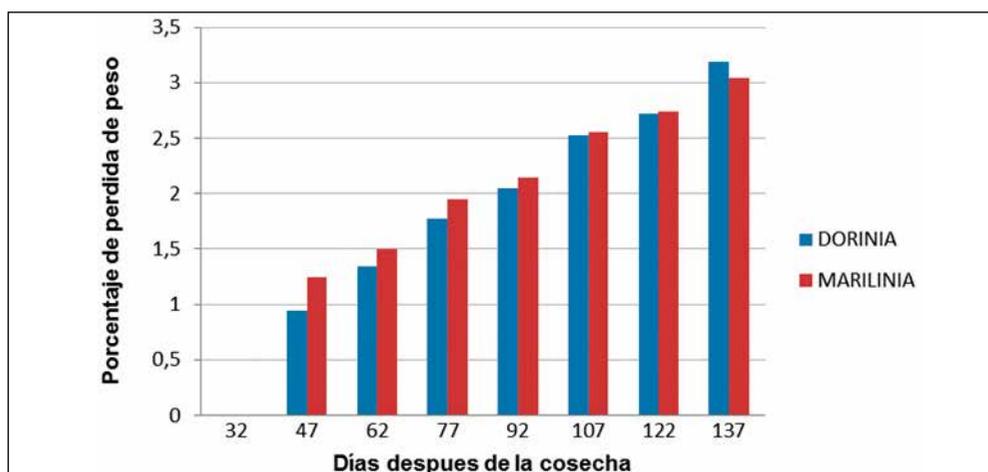


Figura. Porcentaje de pérdida de peso en las variedades de papa Dorinia y Marilinia.

Consideraciones finales

Finalmente, se puede decir que un productor de semilla de papa, debe conocer que el desarrollo de brotes en el tubérculo ocurre una vez que éstos han dejado la condición de reposo. Durante el reposo, los brotes no crecen debido a condiciones internas tales como el balance de promotores e inhibidores, aun cuando los tubérculos se encuentren colocados en condiciones favorables para el crecimiento.

Estas variedades Dorinia y Marilinia son nuevas en el país, por lo tanto, el conocimiento del inicio de la gelación en los tubérculos es importante para que el productor programe las fechas de siembra.

Bibliografía consultada

- González L., A. Vargas y L. Niño. 2017. Mejoramiento genético de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Venezuela. Revista Latinoamericana de la Papa. Vol 21 (1): 121 - 128
- Meza N., S. Gudiño y B. Daboín. 2015. Evaluación del inicio de la gelación y pérdida de peso en nueve clones de papa bajo las condiciones del Campo Experimental La Cristalina Trujillo-Venezuela. INIA Divulga Vol. (32):9-10.
- Meza N., S. Gudiño y E. López. 2014. Evaluación de dos sistemas de almacenamiento de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Granola. Revista de la Facultad de Agronomía de la LUZ. Supl (1):130-137.
- Meza N., Y. Parra, B. Daboín y I. Quintero. 2010. Evaluación de la brotación en tubérculos de 6 materiales de papa) INIA Divulga. Vol. (15):17-20.

La pesca de la guaraguara o corroncho en el delta del río Orinoco, estado Delta Amacuro, Venezuela

Carlos Moreno^{1*}
Annie Silva-A.¹
Alexander Barrios²
Otto Castillo³
Aniello Barbarino⁴
Drudys Araujo¹
Lorenis Medina¹

¹ INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Delta Amacuro, Tucupita, estado Delta Amacuro, Venezuela.

² Instituto Francés para exploración del Mar, Centro Atlántico. Unidad de Doctorado EMH (Ecología y modelización para la Pesquerías). Rue de l'Îled'Yeu, B.P. 21105, 44311 Nantes Cedex 03, Francia.

³ UNELLEZ. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". Vicerrectorado de Producción Agrícola.

Grupo de Creación Intelectual en Recursos Hidrobiológicos "Profesor Francisco Mago-Leccia", Guanare, estado Portuguesa, Venezuela.

⁴ INIA del estado Apure, Biruaca, estado Apure, Venezuela.

*Correo electrónico: cmoreno@inia.gob.ve.

La guaraguara, corroncho, panaque o cascarrón *Pterygoplichthys multiradiatus* (Foto 1) es un pez de agua dulce perteneciente a la familia Loricariidae, la más numerosa del orden de los Siluriformes o bagres, con 106 géneros y 915 especies endémicas de Centro y Sur América (Nelson *et al.*, 2016). Los loricáridos se caracterizan por tener el cuerpo completamente cubierto por escudos o placas, y la boca en la región ventral de la cabeza (Foto 2) formando una ventosa; habitan en ríos de corrientes fuertes y bien oxigenadas, hasta en charcas o lagunas anóxicas. En el género *Pterygoplichthys*, existen 16 especies válidas que se distribuyen en las cuencas del Orinoco, Amazonas, Magdalena, Lago de Maracaibo, Paraná y São Francisco en América del Sur, aunque han sido introducidas en otras regiones del mundo, como Estados Unidos de América (Florida, Texas, Hawaii, Washington y Carolina del Norte), México, Puerto Rico, Costa Rica, Indonesia, Japón, Vietnam, Taiwan, Filipinas, Malasia, Singapur, Java, Sumatra, India, Bangladesh y Turquía (Nico *et al.*, 2012), sitios donde se les consideran especies plagas, por los serios impactos que causan a otros peces, al ambiente y a las artes de pesca.

La guaraguara (*P. multiradiatus*) es una especie que aprovecha el oxígeno atmosférico a través del epitelio estomacal, por lo que es capaz de sobrevivir más de 24 horas fuera del agua. Como todos los loricáridos, la guaraguara presenta una estrategia de vida tipo K, caracterizada por una fecundidad relativamente baja (2.000 ovocitos u óvulos en promedio), ovocitos grandes (Foto 3) y presencia de cuidado parental, lo que garantiza una alta sobrevivencia de los juveniles. En el caso de *P. multiradiatus*, los machos elaboran sus nidos, consistentes en cuevas, huecos o túneles en las

orillas de los cuerpos acuáticos que habitan (Foto 4), que excavan utilizando los odontodes o espinas de las aletas pectorales, donde la hembra cortejada coloca la masa de ovocitos adhesivos, procediendo el macho a fecundarlos y quedando éste al cuidado de los mismos hasta la eclosión.



Foto 1. Guaraguara o corroncho (*Pterygoplichthys multiradiatus*).



Foto 2. Detalle de la boca de la guaraguara (*P. multiradiatus*) en posición ventral.

Se observan las barbillas maxilares en el rictus de la boca y los dientes premaxilares y dentarios en forma de paleta que utilizan para raspar el sustrato durante la búsqueda del alimento.

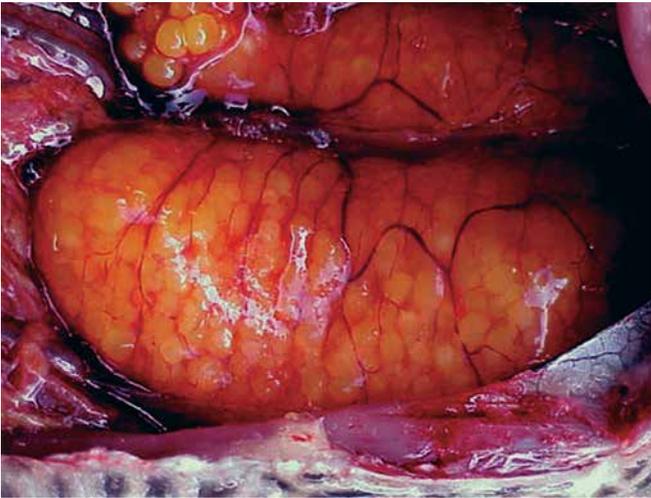


Foto 3. Ovarios maduros de la guaraguara (*P. multiradiatus*). Se observan claramente los ovocitos de gran tamaño.



Foto 4. Excavaciones o túneles (nidos) de la guaraguara (*P. multiradiatus*) elaborados por los machos en las orillas o taludes de los cuerpos acuáticos.

La guaraguara es una especie de hábitos nocturnos que puede alcanzar una longitud total de 50 centímetros. Se alimenta principalmente de algas bénticas, detritus del fondo, material vegetal, larvas de insectos bentónicos, huevos de peces y de microorganismos asociados al fondo (Hoover *et al.*, 2004; Mendoza *et al.*, 2009). La coloración del pez varía desde manchas negras sobre un fondo marrón claro, presentando un abdomen cubierto irregularmente con grandes manchas blancas de diferentes tamaños unidas formando un patrón parecido a las de un leopardo, con distintos puntos oscuros desconectados sobre todo su cuerpo (Armbruster y Lawrence, 2006; Wu *et al.*, 2011).

El estado Delta Amacuro ocupa la séptima posición como productor pesquero a nivel nacional (Insopesca, 2016). La pesquería de la guaraguara, ha sido considerada de subsistencia, dada la poca importancia que reviste para nuestro país y hasta ha sido subestimada. No obstante, los datos de desembarques pesqueros registrados ante el Insopesca, para los años 2011 y 2015, indican que esta especie es comercializada, en volúmenes apreciables durante la época de sequía, en diferentes puertos de los estados Delta Amacuro y Monagas (Figura 1), y es capturada en lagunas de rebalse que dependen de la dinámica de las aguas del río Orinoco.

En Venezuela no existen antecedentes publicados sobre su biología poblacional, dejando claro que, para el manejo de este recurso, se deben estimar las tasas vitales (mortalidad, crecimiento, reproducción y reclutamiento) y sus niveles de abundancia, que permitan entender la dinámica de las poblaciones explotadas y su rendimiento pesquero actual. En tal sentido, en el presente estudio se ofrecen algunos indicadores biológicos-pesqueros, como estructura de tallas, abundancia, proporción sexual y relación talla/peso, conducentes a recomendar pautas para una correcta administración y manejo responsable de la guaraguara (*P. multiradiatus*) en las zonas pesqueras del municipio Tucupita en el estado Delta Amacuro.

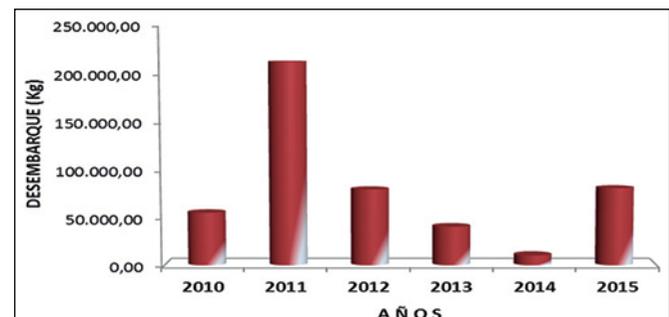


Figura 1. Biomasa desembarcada (Kg) de la guaraguara, registrada en el estado Delta Amacuro, durante los años 2011 al 2015 (Insopesca, 2016).

Área de pesca de la guaraguara

Los ejemplares de guaraguara fueron capturados en Laguna del Sur (Coordenadas UTM 615015N – 985587E), zona de rebalse del río Orinoco, que se encuentra ubicada en la comunidad de Guacasia, parroquia Juan Millán, al sureste de la ciudad de Tucupita, estado Delta Amacuro (Figura 2), en el marco

del programa de monitoreo de las pesquerías que ejecuta el INIA-Delta Amacuro. Este cuerpo de agua continental, se caracteriza por poseer agua permanente, entre 2 y 4 metros de profundidad, dependiendo de la época del año. Es una fuente de sustento para los habitantes de las comunidades adyacentes a ésta; en ella se realiza la pesca artesanal de muchas especies de peces de importancia comercial, que son utilizadas para el autoconsumo y la venta al público. Se encuentra rodeada de abundante vegetación donde predominan dicotiledóneas como la castaña (Fabaceae), el apamate (Bignoniaceae) y la carapa (Meliaceae); dentro de las monocotiledóneas, predominan el rábano (Araceae) y la bora (Pontederiaceae), las cuales sirven de refugio y alimento de diversas especies de peces (Silva, 2012).

La captura de la guaraguara en el delta del Orinoco

La faena de pesca de guaraguara se inicia cuando los pescadores de Laguna del Sur, generalmente zarpan al atardecer a colocar las redes de ahorque, llamadas localmente plantao, de 4,5 y 5 pulgadas de abertura de malla y de 70 a 100 metros de longitud (Foto 5), que son revisadas cada 4 horas y retiradas al amanecer. La captura de los ejemplares se realizó mensualmente, de enero a diciembre de 2010, en jornadas de pesca nocturnas de 2 días/mes. Las guaraguaras capturadas se preservaron en cavas con hielo y luego se trasladaron al Laboratorio de Evaluación de Recursos Pesqueros del INIA-Delta Amacuro, para realizar los análisis biométricos y biológicos.

Proceso de identificación, determinación de la proporción de sexos, tallas de pesca y relación longitud-peso

La identificación de los ejemplares se basó en las características morfológicas descritas por Novoa y Ramos (1982). A cada ejemplar se le determinó la longitud total (LT), longitud estándar (LE) en centímetros, y el peso húmedo total (PT) en gramos. El sexo fue determinado mediante cortes ventrales, y se les asignó el estadio de madurez sexual, según las características macroscópicas presentadas, de acuerdo a la escala de Nicolsky (1963), modificada por Castillo (1988). Los datos de longitud permitieron determinar la estructura de la población por sexo, a través de un histograma de frecuencias con intervalo de 2 centímetros.

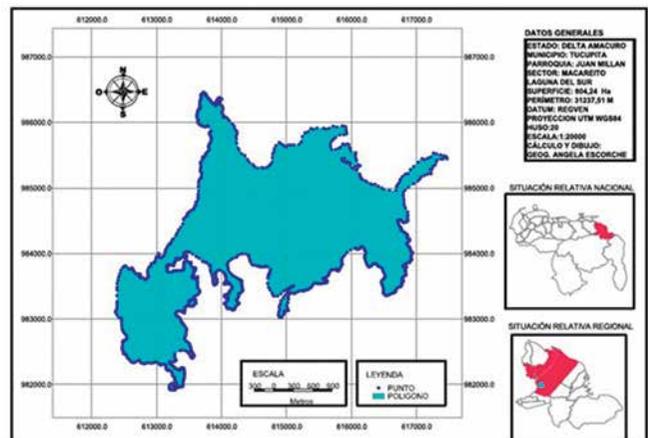


Figura 2. Ubicación geográfica de Laguna del Sur, estado Delta Amacuro, zona de pesca de la guaraguara (*Pterygoplichthys multiradiatus*).



Foto 5. Colocación de una red de ahorque o plantao, para capturar las guaraguaras en Laguna del Sur, municipio Tucupita.

La relación longitud-peso permitió determinar los parámetros de crecimiento (a y b), observados y ajustados de la guaraguara, por el método de los mínimos cuadrados. El crecimiento es definido como el incremento de elementos estructurales y tisulares en el pez, durante cierto tiempo. La longitud y la masa son utilizados frecuentemente como buenos estimadores del crecimiento en los peces (Sparre y Venema, 1995). La pendiente "b" se comparó con el valor constante "3" a través de una prueba t de Student (Zar, 1996), para determinar el tipo de crecimiento relativo en peso. Si el coeficiente "b" (pendiente) es igual a tres ($b = 3$) el crecimiento es considerado isométrico; si sucede lo contrario ($b \neq 3$), es alométrico, que será mayorante, cuando $b > 3$ o minorante, si $b < 3$ (Ricker, 1975).

Parámetros poblacionales de la guaraguara

Se analizaron 488 ejemplares de guaraguara, de los cuales 244 fueron machos y 244 hembras, para una proporción sexual de 1:1 (equilibrio de sexos). Para esta muestra de la población se observó una estructura de tallas de 18 a 50 centímetros de longitud total (LT). Los machos se ubicaron en el intervalo de 20 a 50 centímetros de LT y las hembras de 18 a 44 centímetros de LT. La moda predominante en la cohorte de los ejemplares machos se observó entre las tallas de 30 a 32 centímetros de LT, y la de las hembras de 28 a 30 centímetros de LT respectivamente (Figura 3). De acuerdo a la resolución vigente que rige la pesca en toda la cuenca del río Orinoco, esta especie no presenta una talla mínima reglamentaria (TMR) para su extracción y comercialización, razón por la cual se ha elevado a la consideración del Insopesca, se implemente de inmediato una TMR de al menos 28 centímetros de LT, que corresponde a la llamada L_{50} , que es la talla o longitud a la cual la mitad de los ejemplares (50%) extraídos han logrado reproducirse al menos una vez en su ciclo de vida, que se basa en la información biológica recabada para este bagre en la cuenca media del río Portuguesa (Castillo, 1988). La implementación y el cumplimiento por parte de los pescadores de la TMR garantizan la renovación y permanencia en el tiempo de las poblaciones sometidas a explotación comercial.

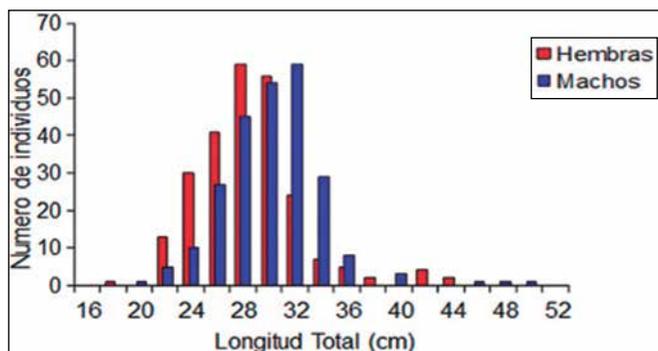


Figura 3. Distribución de frecuencia de longitud por sexo de los ejemplares de guaraguara, capturados en Laguna del Sur, durante el año 2010.

En la relación longitud total (LT) contra el peso (P) de ambos sexos, los resultados evidenciaron que no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) entre sus pendientes, por lo que se estimó una ecuación común $P = 0,231 \cdot (LT)^{2,74}$, $R^2 = 0,7937$ $n = 488$, representada en la Figura 4. Se demostró un crecimiento relativo del tipo alométrico minorante, al determinar un valor de $b < 3$ en la ecuación común. Este tipo de crecimiento

indica que la guaraguara del Delta del Orinoco, tiende a ser más delgada a medida que crece, de manera similar a las otras especies de la familia Loricariidae, donde incluso existe la posibilidad de restricciones externas debido a sus placas óseas.

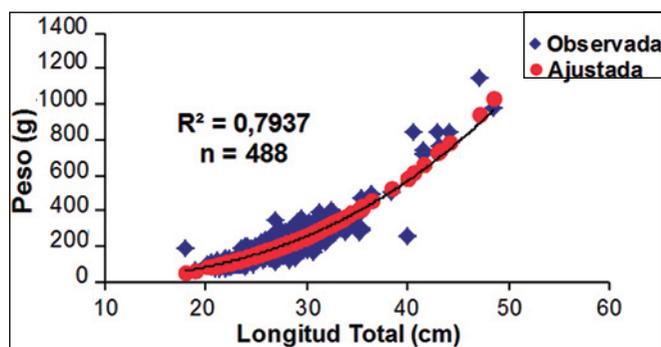


Figura 4. Relación longitud-Peso para sexos combinados de ejemplares de guaraguara (*Pterygoplichtys multiradiatus*) capturados de enero a diciembre de 2010.

Comercialización de la guaraguara en el delta del Orinoco

La comercialización de la guaraguara en el delta del Orinoco es estacional y se corresponde con la temporada de sequía, de diciembre a abril, cuando es más abundante y su precio disminuye. Los peces se expenden frescos y completos, aunque algunas veces los expendedores los evisceran para detener su descomposición (Foto 6). Hace algunos años era consumido exclusivamente por las personas más humildes, lo que ha cambiado radicalmente en la actualidad, ya que se trata de un pez de gran demanda, al punto que los pescadores artesanales e indígenas waraos los venden por sacos. El Deltano ante la escasez y el alto costo de las carnes rojas y blancas, e incluso del pescado de mar, ha optado por esta opción económica y saludable. En Tucupita se le consume en empanadas, en pisillo, guisada con coco, en sancocho o sopa, asada y al horno.



Foto 6. Comercialización de la guaraguara (*P. multiradiatus*) Tucupita, estado Delta Amacuro.

Consideraciones finales

Las investigaciones desarrolladas en América, considera a la guaraguara un alimento de excelente calidad, debido a la textura de su carne blanca y carente de espinas, con un 22,7% de proteína cruda, y además, con altos niveles de ácidos grasos omega-3, que incorporan a partir de las microalgas que ingieren en su dieta. Su consumo contribuyen a bajar los niveles de triglicéridos en la sangre, por lo cual previene enfermedades cardíacas y reduce la hipertensión arterial, que lo convierten en un alimento, solo comparable con algunas especies marinas, como nuestra sardina (*Sardinella aurita*). Se ha fomentado además la elaboración de diferentes productos, que incluyen filetes, caviar a partir de sus ovarios maduros, concentrados proteínicos, surimi, así como, ensilados para la preparación de complementos alimenticios para aves, cerdos y rumiantes.

En Venezuela hay un consumo tradicional de la guaraguara y otras especies relacionadas del género *Hypostomus*, en la franja costera de los estados Anzoátegui y Sucre, así como en el estado Zulia, donde se le conoce como armadillo, con el cual se prepara el famoso mojito de armadillo, un plato tradicional de la cultura zuliana.

Cabe mencionar que volúmenes apreciables de la guaraguara (*P. multiradiatus*) son transportadas anualmente por los comerciantes caveros, desde el estado Apure al estado Zulia, dado a que su consumo en la entidad llanera es prácticamente nulo. En la cuenca amazónica de países como Brasil, Ecuador, Colombia y Perú, existe un consumo apreciable de los bagres loricáridos de los géneros *Pterygoplichthys* e *Hypostomus*, donde se les denominan Acari, carachama y cucha, al punto que en algunas regiones de Brasil, sus poblaciones están amenazadas por la sobrepesca. En nuestro país, es necesario reglamentar sus pesquerías, a través de medidas que incluyan la talla mínima de captura reglamentaria y la temporada de veda durante su pico de reproducción, como una forma de garantizar su sustentabilidad a través del tiempo, e incluso propiciar su cultivo (piscicultura), por tratarse de una especie de hábitos herbívoros-detritívoros, fácil de reproducir en cautiverio y de la cual existen precedentes tecnológicos en el país.

Bibliografía consultada

- Armbruster, J. W. and P. Lawrence. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). Neotrop. ichthyol. 4 (4): 401-409.
- Castillo, O. 1988. Aspectos bioecológicos sobre los peces comerciales del bajo llano con énfasis en los bagres (Orden Siluriformes). Trabajo de Grado de Maestría, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología Tropical, Caracas; Venezuela. 114 pp.
- Ferraris, C. J. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. Zootaxa 1418. 628 pp.
- Hoover, J. J., K. J. Killgore and A. F. Cofrancesco. 2004. Suckermouth catfishes: Threats to aquatic ecosystems of the United States? Aquatic Nuisance Species Research Program Bulletin, 04-1: 1-9.
- Insopesca, 2016. Estadísticas pesqueras de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Tierras, Instituto Socialista de la Pesca y la Acuicultura, Caracas.
- Mendoza, R. E., B. Cudmore, R. Orr and J. P. Fisher. 2009. Trinational risk assessment guidelines for aquatic alien invasive species. The cases for the snakeheads (Channidae) and armored catfishes (Loricariidae) in North America inland waters. Commission for Environmental Cooperation, Montréal, Québec, Canada. 98 pp.
- Nelson, J. S., T. C. Grande and Wilson, M. V. H. Fishes of the world. John Wiley & Sons, Fifth edition. Hoboken, New Jersey, USA. 707 pp.
- Nico, L., M. Cannister and M. Neilson. 2012. *Pterygoplichthys pardalis*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, Florida, USA.
- Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London and New York, 352 pp.
- Novoa, D. y F. Ramos. 1982. La piscicultura extensiva en el medio rural de la región de Guayana. En: Novoa, D. (Ed.). Los recursos pesqueros del río Orinoco y su explotación comercial. Editorial Arte, Caracas, Venezuela. 263-324.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics fish populations. J. Fish. Res. Bd., 191:382 pp.
- Silva, A. 2012. Caracterización bioecológica de la ictiofauna dulceacuícola, estuarina y marina de los caños Macareo, Manamo y Río Grande del río Orinoco, en el estado Delta Amacuro. Informe Anual Inia, Proyecto LOCTI 07-03-08-01. 12 pp.
- Sparre P. y S. C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Tec. Pesca. 306/1. Rev.1. 420 pp.
- Wu L.W., C. C. Liu, and S. M. Lin. 2011. Identification of Exotic Sailfin Catfish Species (*Pterygoplichthys*, Loricariidae) in Taiwan Based on Morphology and mtDNA Sequences. Zoological Studies 50(2): 235-246.
- Zar, J. 1996. Biostatistical Analysis. 3ra Ed. Prentice Hall, New Jersey. USA. 918 pp.

Comportamiento *in vitro* de piña variedad injerta en tres medios de cultivo

Norkys Meza^{1*}
Zuleima Piñero¹
Génesis Mendoza²
Héctor Carrera¹

¹INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Lara.
² UNEPFA. Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada.
 *Correo electrónico: nmeza@inia.gob.ve.

La piña, *Ananas comosus* (L.) Merr., es la especie más importante de la familia Bromeliaceae, el interés por este cultivo se ha incrementado, debido a su demanda en el mercado como fruta fresca, materia prima para la agroindustria y producto de exportación. Sin embargo, los productores de piña tienen dificultad para cubrir las necesidades de plantas (hijos) para establecer nuevos lotes con el cultivo. El mecanismo reproductivo de la especie, es vegetativo. Dentro de las variedades de piña la variedad injerta se destaca por su sabor, aroma, suavidad de la pulpa, además en las últimas décadas se ha incrementado el área de siembra en el estado Trujillo.

Lo expuesto anteriormente ha llevado a la búsqueda de nuevos métodos de propagación a través de la biotecnología entre los cuales cabe señalar el cultivo *in vitro*, mediante el cual es posible la micropropagación masiva para la obtención de plantas que pueden ser ofrecidas a los productores. Por tal razón, en esta investigación se planteó evaluar el efecto de tres medios de cultivo en la sobrevivencia y enraizamiento de piña variedad injerta.

Procedimiento para la técnica *in vitro* en el cultivo

La metodología utilizada para la propagación fue la descrita por Saucedo *et al.* (2008). El material vegetal utilizado en el establecimiento de la micropropagación (extracción de yemas), estuvo constituido por hijos basales de la variedad de piña trujillana conocida localmente como injerta (Foto 1 a y b), provenientes de los sembradíos de piña cultivados por los productores de Carache y Pampan del Estado Trujillo, Venezuela.

Para extraer la yema se eliminan todas las hojas y se corta la parte basal (Foto 2 a y b).



Foto 1. a. Planta de piña variedad de piña injerta, b. hijos basales.

La parte basal pasa por un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio en constante agitación por 10 minutos y luego se enjuaga tres veces con agua destilada, (Foto 3 a y b).

Luego bajo una cámara de flujo laminar se realiza la extracción del meristemo y se coloca en tubo de ensayo para su posterior desarrollo, (Foto 4 a y b).

Posteriormente, se esperan aproximadamente 45 días hasta que se forme la vitroplanta y todo este proceso se denomina fase de iniciación, Foto 5.

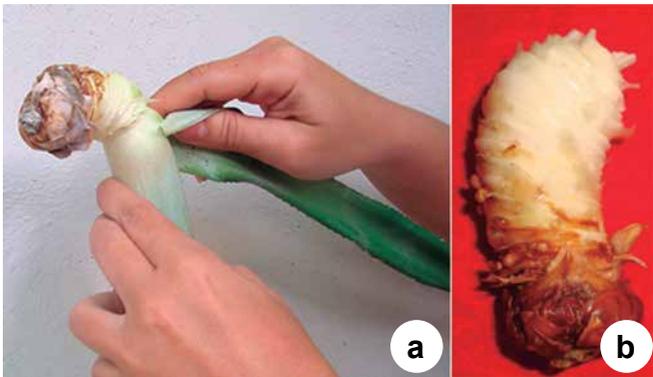


Foto 2. a.) Eliminación de hojas y b.) Parte basal.



Foto 3 a y b. Proceso de desinfección.

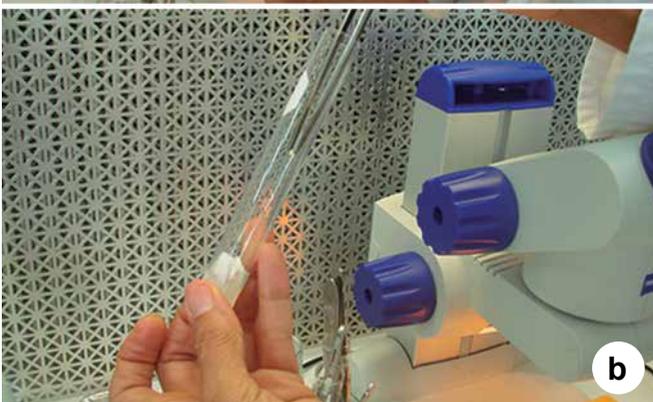


Foto 4 a y b. Proceso de extracción y siembra del meristemo.



Foto 5. Vitroplanta de piña obtenida en la fase de iniciación.

Existen diferentes medios de cultivo para realizar la fase de multiplicación de la piña. Por tal razón se utilizaron el medio de cultivo de Murashige y Skoog (1962) con varias concentraciones hormonales de auxinas y de citoquininas como tratamientos de la siguiente manera: T1= MS+ 6BAP (0,5mg/L) + AIB (1,0 mg/L) + ANA (1,0 mg/L), T2= MS + 6BAP (1 mg/L) + AIB (2 mg/L) + ANA (1 mg/L y Testigo =MS + ANA (0,25 mg/L) + 6BAP (1 mg/L)

MS: Murashige y Skoog. 6BAP: bencilaminopurina. AIB: ácido indolbutírico. ANA: ácido naftalenoacético. Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Cultivo de Tejido del INIA Lara, estableciéndose un diseño experimental completamente al azar, con 20 repeticiones por tratamiento y un frasco como unidad experimental contentiva de 2 explantes. Las variables evaluadas fueron porcentaje de sobrevivencia y de enraizamiento, el número y la longitud de las raíces.

Como fue la sobrevivencia, número y tamaño de las raíces de las vitroplantas piña crecidas en los diferentes medios de cultivo

Como resultados se encontró que el porcentaje de sobrevivencia en el testigo fue menor, mientras que en el medio que contenía MS + 6BAP (0,5 mg/L) + AIB (1,0 mg/L) + ANA (1,0 mg/L) se desarrolló el mayor porcentaje sobrevivencia; así como mayor número y longitud de raíces (Cuadro). La iniciación del crecimiento de piña implica el rompimiento de la latencia de las yemas axilares o laterales, hecho que se ve favorecido con la presencia de sustancias inductoras como las auxinas (ANA, AIB) y las citoquininas (6BAP). También se ha logrado la multiplicación de la piña utilizando solamente 6BAP como regulador de crecimiento (Foto 6 a y b).

Al respecto, Mogollón *et al.* (2004) alcanzaron una alta tasa de multiplicación clonal en la variedad 'Queen Australia' utilizando 1,0 mg/L BAP y 0,01mg/L ANA. Por su parte, Sripaoraya *et al.* (2003) obtuvieron la multiplicación de *A. comosus* cv. Phuket, utilizando solamente 2,0 mg /L de 6BAP en el medio.

Un balance apropiado entre auxinas y citoquininas en el medio de cultivo es necesario para la formación de raíces en vitroplantas de piña. Este balance está determinado por las concentraciones endógenas de auxinas y citoquininas presentes en el explante, las cuales dependen de las especies y del tipo de explante (Firoozabady y Moy 2004).

Cuadro. Porcentaje de sobrevivencia en vitroplantas de piña variedad Injerta, sembradas en diferentes medios de cultivo.

Tratamientos	Super vivencia	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)
Testigo MS + ANA (0,25 mg/L) + BAP (1 mg/L)	25 %	0	0
T ₁ MS + BAP (0,5 mg/L) + AIB (1,0 mg/L) + ANA (1,0 mg/L)	95 %	6	3
T ₂ MS + BAP (1 mg/L) + AIB (2 mg/L) + ANA (1 mg/L)	40 %	14	6

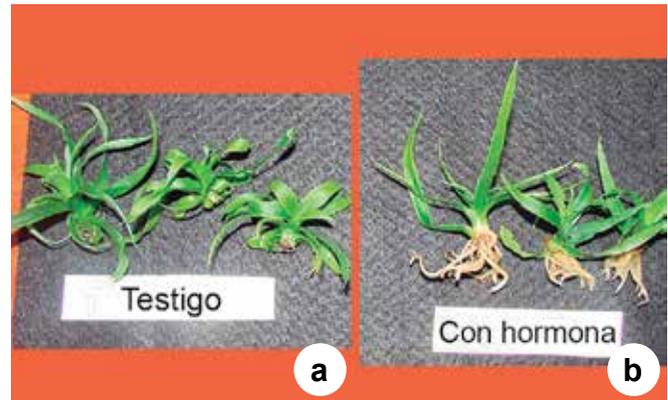


Foto 6 a y b. Desarrollo de las Vitroplantas Testigo y con tratamientos Ms + BAP (0,5mg/L) + AIB (1,0mg/L) + ANA (1,0mg/L).

Consideraciones finales

Se puede decir que este resultado refleja la necesidad de suministrar reguladores de crecimiento para mejorar la regeneración y crecimiento de los ápices y raíces en las vitroplantas de piña. El BAP demostró ser el regulador de crecimiento que tuvo el mayor efecto en el crecimiento y desarrollo de las vitroplantas, sin embargo las vitroplantas a las cuales se les aplicó bajas dosis de auxina (0,25mg./L de ANA) no lograron enraizar. Con esta investigación se dio un aporte a los productores del cultivo piña en el país en el área de biotecnología.

Bibliografía consultada

- Firoozabady E and Y. Moy. 2004. Regeneration of pineapple plants via somatic embryogenesis and organogenesis. *In vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 40: 67-74.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, 15: 473-497.
- Mogollón N, J. G. Díaz y N. Hernández. 2004 Multiplicación clonal y enraizamiento *in vitro* de *Ananas comosus* L. "Queen Australia. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2004, 21 Supl. 1: 15-21
- Saucedo S. G., E. L. Ramos, E. Varas y F., Carmigniani. 2008. Propagación clonal *in vitro* de piña (*Ananas comosus* L. Merr) variedades Champaka y Hawaiana. *Cienc Tecnol.1*: 49-54.
- Sripaoraya S., R. Marchant, J.B. Power and M.R. Davey. 2003. Plant Regeneration by somatic embryogenesis and organogenesis in commercial pineapple (*Ananas comosus* L.). *In vitro Cell. Dev. Biol. Plant*. 39: 450-454.

Importancia del aparato bucal de los insectos en la agricultura

Carlos Ramos*
Rafael Montilla

*INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
CENIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
Unidad de Protección Vegetal. Laboratorio de Entomología.
* Correo electrónico: miia.inia.ve@gmail.com.*

Los insectos son el grupo animal más exitoso sobre la tierra desde cualquier punto de vista: ecológico, biológico, biogeográfico, entre otros aspectos. La presencia de alas y de un exoesqueleto quitinizado, además de su pequeño tamaño y alta tasa reproductiva, le confieren la más alta probabilidad de sobrevivencia ante cualquier catástrofe planetaria. La diversidad de aparatos bucales que se encuentran en este grupo animal, señala un largo y refinado proceso de evolución que ha conducido a la especialización en cuanto al aprovechamiento de variadas fuentes de recursos alimenticios, que van desde sustratos muy duros (madera) hasta muy blandos (tejido vegetal o animal).

Dicho aprovechamiento es una ventaja adaptativa de los insectos que se alimentan de toda clase de materias y sustancias. La especialización de cada grupo, hacia una fuente de nutrientes, fue ajustando las estructuras que componen el sistema con el cual alcanzan su alimento, para obtener de su sustrato, presa o huésped, la energía necesaria para su ciclo de vida y colonizar nuevas áreas, generando así la gran variabilidad que hoy conocemos en los aparatos bucales de los insectos. Entonces, mucha de su actividad y comportamiento, están afectados principalmente por la necesidad de alimentarse, lo que es un factor importante en que determina la abundancia de una especie en su área de distribución.

De manera general, podemos mencionar como fuente de alimento principal, para la mayoría de los insectos, a las plantas y todas sus partes (raíz, tallo, hoja, flor, fruto) y sustancias (savia, néctar, polen, resinas, aceites). También existen los que se alimentan de otros insectos y animales, sangre, excremento, materia en descomposición, e incluso materiales inorgánicos (Lozano, 2005).

La forma de alimentarse representa un tema de importancia para la agricultura, pues de ésta dependen los daños que se produzcan en los cultivos (OCWUS, 2017). En la obtención de su alimento,

los insectos generan un impacto, y poseen ciertas características como forma, ubicación, tamaño, que son propios de cada tipo de aparato bucal. En este sentido, el objetivo de este trabajo es describir los diferentes aparatos bucales de los insectos y resaltar la importancia de conocer esta información por su utilidad con fines agrícolas.

Tipos de aparato bucal

La mayoría de los insectos (tanto en estado adulto, como inmaduro o larvas) llevan expuestas las piezas que conforman la boca, las cuales han sufrido diferentes variaciones según el régimen alimenticio que poseen (Bastidas y Zavala, 1995).

Igualmente, la mayor parte de ellos, se alimentan de una de las siguientes maneras: rasgando o pellizcando, masticando y tragando pedazos de tejido de plantas y animales, es decir, son “masticadores”, como saltamontes y orugas, y se dice que tienen aparato bucal masticador; o extrayendo debajo de la superficie de una planta o cuerpo de un animal los líquidos corporales (sin tragar el tejido); en otras palabras, son “Chupadores” como mosquitos o áfidos, y se dice que su aparato bucal es perforador chupador (Metcalf y Flint, 1939). A partir de estos dos tipos de aparato bucal se encuentran otros subtipos.

Aparato bucal masticador

Es el más generalizado, y se considera el más primitivo. De esta clase se han derivado el resto de los tipos y subtipos (Lozano, 2005; Bastidas y Zavala, 1995). Mantiene el mayor número de piezas bucales menos especializadas o modificadas. Está constituido por piezas bucales adaptadas para cortar y masticar vegetales, animales o restos de materia orgánica, telas, papeles, estiércol, entre otros (Foto 1).



Foto 1. Vista frontal de saltamontes. Aparato bucal masticador.

En los insectos con aparato bucal masticador se observan apéndices que normalmente están completos y se mueven lateralmente (Martín y Mestre, 2017). Este movimiento lateral permite abrir y cerrar las mandíbulas como las hojas de una tijera o similar a una pinza (Foto 2). Por ello, los insectos masticadores ocasionan daños cortando, arrancando, triturando y masticando el follaje, tallos, cortezas, raíz y frutos, taladrando o abriendo galerías en los troncos, ramas, frutos, hojas y raíces (Lozano, 2005).

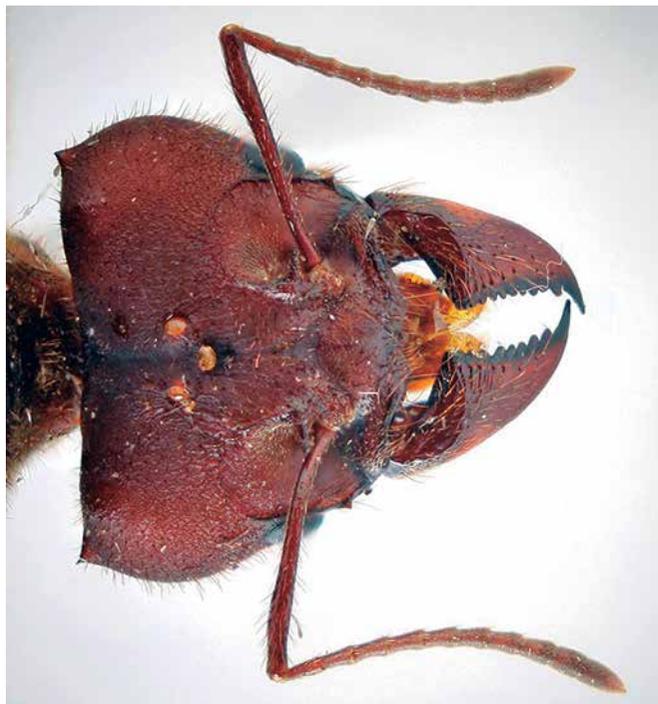


Foto 2. Aparato bucal masticador de un bachaco (*Atta* sp.).

Las larvas de escarabajos y mariposas poseen este aparato bucal (Foto 3). Sin embargo, los estados inmaduros también presentan adaptaciones en estas estructuras, como por ejemplo, las larvas del grupo de moscas denominado ciclorrafas, las cuales han modificado su aparato bucal masticador en un par de ganchos, muy rígidos y de color oscuro, que puede mover verticalmente y desgarrar sustancias en descomposición y tejidos de plantas y animales para obtener líquidos o semilíquidos los cuales ingiere (OCWUS, 2017). Se les puede encontrar en la basura pero también son de importancia agrícola ya que generan miasis (gusaneras) en animales domésticos (Foto 4).



Foto 3. Detalle de cabeza de larva de mariposa. Aparato bucal masticador.



Foto 4. Larva de mosca. Aparato bucal masticador modificado en ganchos desgarradores.

El aparato bucal masticador se encuentra en adultos y larvas de Thysanura (pescadito de plata), Collembola (Colémbolos), Orthoptera (grillos, saltamontes, langostas, perros de agua), Dictyoptera (cucarachas, chiripas), Phasmida (insecto palo), Coleoptera (cocos, escarabajos), también puede encontrarse en Hymenoptera (adultos de hormigas, bachacos, larvas y adultos de avispas), Dermaptera (tijeretas), Odonata (larvas y adultos de libélulas, caballitos del diablo), Isóptera (termitas o comejenes), Lepidoptera (larvas de mariposas).

Muchas actividades de los insectos que tienen este tipo de aparato bucal están asociadas a la construcción de nidos, carga de alimento y crías, defensa y defoliación, este último aspecto representa un verdadero problema para el agricultor, pues adultos o fases inmaduras de insectos pueden ser muy voraces y acabar o afectar económicamente la producción de cultivos en pocos días (por ejemplo, ataques de bachacos, langostones, o peladores de pastizales, entre otros), lo que conlleva a la aplicación de medidas extremas de control muchas veces químicas, muy poco exitosas y contaminantes del ambiente. En ocasiones estos insectos tienden a morder o a herir a los obreros en labor de cosecha, constituyéndose en problema de salud (alergias) y económico (aumento del jornal) al retrasar el trabajo.

Aparato bucal perforador - chupador

Con este tipo de aparato bucal los insectos se alimentan de fluidos vitales como jugos vegetales (fitófagos), sangre (hematófagos) o hemolinfa (zoófagos) (FCA, 2017b). Sus piezas bucales asemejan a un pitillo, pues se han transformado en una trompa alargada o pico (Foto 5), a través del cual sorben el alimento líquido (Borror y DeLong, 1970).

Estas estructuras alargadas, que salen de la cara del insecto, son rígidas y permiten perforar como una aguja o taladrar el tejido, e introducirlo hasta el torrente por el cual fluye el alimento. Las largas trompas de este aparato bucal, son huecas como agujas, y se conforman en un canal alimenticio, por donde se succionan los alimentos y otros canales salivales por donde proyectan la saliva hacia el lugar de la herida, para facilitar la succión del alimento (Lozano, 2005). La saliva inyectada por los insectos,

contiene sustancias enzimáticas que degradan los tejidos en forma parcial y producen efectos nocivos (FCA, 2017b).

Este mecanismo de alimentación, está asociado a la posibilidad de transmitir patógenos de manera efectiva y eficiente (como virus y bacterias), convirtiéndose el insecto en un vector biológico importante, al poner en contacto extractos de una planta enferma a otra sana. Igualmente, muchas enfermedades son ocasionadas por patógenos introducidos en los tejidos vegetales por insectos, particularmente aquellos que poseen este tipo de piezas bucales picadoras (FCA, 2017a).

Tienen este tipo de aparato bucal las formas juveniles y adultos de insectos del orden Siphonaptera (pulgas, niguas), Anoplura (piojos humanos), Hemiptera (chinchas), Homoptera (pulgones, cochinillas, chicharras, chicharritas, moscas blancas), y algunos Diptera (mosquitos, zancudos, tábanos) en estado adulto.

Se ha mencionado los dos principales grupos de insectos en función de los aparatos bucales más importantes. Ahora se hará una mención de los subtipos, en los que se encuentran derivaciones o modificaciones anatómicas de los ya vistos. Están presentes en un grupo más reducido de especies de insectos y sus estructuras son más especializadas y debido a lo complejo que se torna su descripción, se hará énfasis en la comparación del funcionamiento de cada uno con respecto a los dos grandes grupos descritos: masticador y chupador.



Foto 5. Los Chinchas poseen aparato bucal chupador.

Aparato bucal raspador-chupador

Se considera un tipo intermedio entre el masticador y el chupador (Bastidas y Zavala, 1995). Este aparato bucal tiene forma cónica, corta y asimétrica, pues solo posee la mandíbula izquierda, la cual tiene forma de aguja o estilete y se mueve de adentro hacia afuera como una aguja en una máquina de coser; sin embargo, su función no es penetrar el tejido de su alimento, sino raspar, esta acción hiera la epidermis o piel de las plantas, de la cual brota la savia, que es absorbida por el insecto (Lozano, 2005).

Este aparato bucal solo está presente en insectos del orden Thysanoptera, entre los cuales se encuentran los Trips o piojos de las plantas (Discover Life, 2017) que son de gran importancia agrícola, pues su menú alimenticio está conformado por una amplia gama de cultivos. Estos insectos al alimentarse producen deformación, marchitez y caída de las hojas (Arguedas-Gamboa, 2017).

Aparato bucal masticador-lamedor

Está presente únicamente en insectos como las abejas y abejorros (Foto 6). La modificación de sus mandíbulas le permite amasar el polen de las flores y formar la cera, mientras que el resto de las estructuras se han alargado, uniéndose estrechamente para formar un complejo pico retráctil, que es utilizado como lengua lamedora. De esta manera, el insecto puede tomar alimentos líquidos espesos como el néctar o la miel.

Aparato bucal chupador de sifón

Es uno de los aparatos bucales más especializados, sólo lo podemos encontrar en los adultos del orden Lepidóptera, es decir las mariposas. Es muy alargado y flexible, por lo que puede enrollarse en un espiral en la parte inferior de la cabeza mientras está en reposo, y extenderse para alcanzar lugares más distantes, principalmente en la base de las flores donde se encuentra el néctar, tomando así el alimento líquido expuesto como si estuviese utilizando un pitillo. Es conocido también como espiritrompa por la forma que adopta cuando no está en uso (Foto 7).

Este aparato bucal no daña la piel de los animales, ni la superficie de los vegetales, excepto en casos raros como la especie *Gonodonta* sp. del norte de América que perfora frutos (Lozano, 2005).



Foto 6. Aparato bucal masticador-lamedor presente en abejas y abejorros.



Foto 7. Detalle de espiritrompa de una mariposa. Aparato bucal chupador de sifón.

Aparato bucal chupador de esponja

Presenta una estructura característica en la parte más distante del pico, el cual se ensancha de forma cónica y carnosa y adquiere el aspecto de una esponja grande unida a un brazo retráctil que le permite ser guardado en una cavidad que se encuentra en la parte inferior de la cabeza (Foto 8).

Esta esponja posee en su superficie inferior una serie de surcos a través de los cuales asciende las sustancias líquidas expuestas o aquellas sustancias que el insecto pueda disolver por las secreciones salivales que descarga sobre el alimento. Con este aparato bucal, no pueden penetrar los tejidos pues carecen de mandíbulas (Bastidas y Zavala, 1995; Lozano, 2005).



Foto 8. Aparato bucal chupador de esponja presente en mosca común.

Los representantes más conocidos de este grupo son los adultos de moscas, pertenecientes a familias de Diptera como Muscidae (mosca casera), Syrphidae (moscas polinizadoras), Tephritidae (mosca de las frutas), Drosophilidae (mosca del vinagre), Sarcophagidae (mosca carroña).

Como se puede inferir estos últimos tres tipos de aparato bucal no generan daño mecánico sobre el tejido vegetal.

Aparato bucal cortador-succionador

Generalmente se encuentra en insectos hematófagos, su morfología es similar a la descrita anteriormente, pero en este caso las mandíbulas toman la forma de láminas afiladas, como navajas. De manera transversal poseen un conducto interno que transporta la sangre. Este aparato bucal puede

cortar y rasgar la piel de los animales y hace brotar la sangre la cual, es recogida por una estructura basal en forma de esponja y la conduce a la boca (Lozano, 2005). Este tipo de aparato bucal es considerado más evolucionado que el chupador de esponja descrito anteriormente y se presenta también en Diptera pero de la familia Tabanidae, que agrupa a las moscas conocidas como tábanos o moscas de los establos (Foto 9).



Foto 9. Aparato bucal cortador-succionador propio de moscas hematófagas (tábanos).

Consideraciones finales

La literatura disponible sobre este tema es muy diversa y de fácil acceso para los lectores que desean profundizar sus conocimientos en el área. En la mayoría de ellas, se pueden encontrar esquemas y diagramas que muestran los nombres de cada uno de los segmentos que conforman el aparato bucal, además de indicar en los especializados, el segmento del aparato bucal masticador que le corresponde. Esto ayuda a comprender sus formas y funcionamiento a través de la comparación entre tipos de aparatos bucales. Sin embargo, contempla el manejo de un lenguaje más técnico vinculado a la entomología y a la morfología de insectos.

Cabe destacar, que aunque en este trabajo se han presentado diferentes aparatos bucales, estos no abarcan todos los tipos conocidos por la ciencia, pues pueden existir modificaciones muy específicas. Sin embargo, se logró reunir y describir los principales tipos de aparatos bucales que se encuentran con mayor frecuencia y que guardan relación con la agricultura, bien sea porque su acción mecánica genere un daño sobre un tejido o el desprendimiento de un órgano vegetal, o porque su acción facilite la entrada a otros organismos patógenos.

Conocer los aparatos bucales de los insectos y el daño que generan, nos permite inferir en una primera aproximación, el orden o grupo al cual pertenece el agente causal de dicho daño y contar con un elemento importante para la toma de decisiones de carácter técnico que busquen la protección de los cultivos y el control y manejo de insectos plagas.

Bibliografía consultada

Arguedas-Gamboa, M. 2017. Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales. Primera parte. Revista Forestal Mesoamericana (en línea). Revista Forestal Kurú 3(8):77-82. Consultado 04 dic. 2017. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123221.pdf>.

Bastidas, R. y Y. Zavala. 1995. Principios de la Entomología Agrícola: una guía para su estudio. Venezuela, Sol de Barro. Pp. 45-50.

Borror, DJ and DM. DeLong. 1970. An Introduction to the study of Insects. 3 Ed. Ohio, Estados Unidos de América, Holt Rinehart Wiston. Pp. 13-19.

Discover Life. 2017. Thysanoptera. Trips (en línea, sitio web). Consultado 04 dic. 2017. Disponible en <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Thysanoptera>.

FCA (Facultad de Ciencias Agropecuarias). 2017a. Aparatos Bucales (en línea). Consultado 04 dic. 2017. Disponible en <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/APARATOS%20BUCALES.pdf>.

FCA (Facultad de Ciencias Agropecuarias). 2017b. Morfología Interna (en línea). Consultado 04 dic. 2017. Disponible en <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/morfologia%20externa%202014-1.pdf>.

Lozano, J. 2005. Entomología: morfología y fisiología de los insectos (en línea). Palmira, Colombia. 220 p. Consultado 04 dic. 2017. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/39805/1/6366273.2014.pdf>.

Martín, M y I. Mestre. 2017. Alimentación y adaptaciones de las piezas bucales de los insectos (en línea, sitio web). Consultado 04 dic. 2017. Disponible en <https://www.bioscripts.net/zoowiki/temas/26D.html>.

Metcalf, CL. and W.P. Loflynt. 1939. Destructive and useful insects. 2 Ed. New York, Estados Unidos de América, McGraw-Hill. pp. 115-117.

OCWUS (Open Course Ware de la Universidad de Sevilla). 2017. Tema 2. Morfología externa de los insectos: Tipos de aparato bucal (en línea, sitio web). Consultado 04 dic. 2017. Disponible en http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_2/page_08.htm.



Descarga
NUESTRAS
PUBLICACIONES
Digitales

INIA
Instituto Nacional
de Investigaciones
Agrícolas

www.inia.gob.ve

Manejo de los huertos de cítricos en presencia de Huanglongbing

Edmundo E. Monteverde^{1*}
Ezequiel Rangel²,
Pedro Morales²

Investigador INIA Emeritus¹, Investigadores INIA-CENIAP²
 *Correo electrónico: eemonteverdesoto@gmail.com

Huanglongbing (HLB), Greening o Likubin es una enfermedad que en Venezuela es causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, y es transmitida por el psílido asiático *Diaphorina citri* Kuwayama (Foto 1). Existen otras dos especies, la americana (*Ca. L. americanus*) y la africana (*Ca. L. africanus*), siendo esta última transmitida por *Trioza erytreae* (Del Güercio).

La bacteria obstruye los vasos conductores del floema, lo que restringe el transporte de los azúcares, almidones y minerales al resto de la planta, trayendo como consecuencia una gradual disminución de la producción, frutos de inferior calidad por una reducción de los grados Brix, jugo de sabor amargo y caída de frutos en árboles adultos haciéndolos completamente improductivos.

La enfermedad se encuentra extendida por todos los países productores de cítricos de América y hasta ahora no existe variedad, ni portainjerto inmune o tolerante a la enfermedad. Sin embargo el portainjerto US-812 (HRS-812) es el que tiene mayor cantidad de genes de tolerancia a HLB, mientras que US-942 (HRS-942) tiene menor número de genes de tolerancia, cuando se le compara con US-812. Este artículo se elaboró en el transcurso del año 2017 con el objeto de ofrecer información básica al lector que le oriente en la identificación y manejo de la enfermedad

Síntomas de la enfermedad

Un árbol afectado por HLB no se ve sano, presenta retoños de color amarillo (Foto 2) o ramitas secas, escaso follaje, con floración fuera de época. Después que el árbol adquiere la bacteria no puede ser detectada por un período de tres a nueve meses y los síntomas en las hojas tardan en aparecer un año o más. Los síntomas pueden confundirse con deficiencias nutricionales. A continuación se describen los síntomas más comunes en hojas y frutos:



Foto 1. Psílido asiático *Diaphorina citri* y sus ninfas.
 Fuente: CICIMAR-IPN 2016, Mexico



Foto 2. Retoños amarillos en plantas jóvenes de cítricos afectados por HLB.

Síntomas más comunes en plantas afectadas por HLB en hojas

Las plantas afectadas por HLB presentan un moteado irregular de verde y amarillo a ambos lados de la vena principal de las hojas. Además puede presentar venas amarillas o corchosas. Cuando se compara las hojas de árboles no afectados por HLB, con los que sí están afectados, estas últimas presentan una forma irregular (Fotos 2 y 3). En ensayos de invernadero, las hojas con HLB presentaron baja concentración de K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn y Mn. Vashisth (2018).



Foto 3. Hoja de limero 'Persa' afectada por HLB. Obsérvese la hoja deformada y el moteado verde y amarillo a lo largo de la vena principal.

Síntomas más comunes en plantas afectadas por HLB en frutos

La naranja proveniente de un árbol sano, cuando madura comienza a cambiar de color desde ápice (extremo opuesto al pedúnculo) hacia el cáliz, por el lado que le pega el sol. Mientras que un fruto afectado por HLB madura o cambia de color del cáliz hacia el ápice (Foto 4). En un corte transversal del fruto, se observa que éste es asimétrico, con semillas abortadas y el área inmediatamente debajo del cáliz es de un color más amarillo que lo normal (Foto 5).

Formas de transmisión

El HLB es transmitido por el psílido de los cítricos y a través de la injertación, con yemas provenientes de plantas infectadas con la bacteria. Asimismo, el insecto puede diseminarse por medio del vuelo, el viento, el transporte de plantas y frutas con restos de material vegetal; y a través de la ropa de las personas y de los animales.

Métodos de detección

El conocimiento de los síntomas que la bacteria ocasiona en las plantas afectadas es una buena guía para la detección de la enfermedad; no obstante, la primera técnica que permitió detectar el agente causal de la enfermedad fue la microscopía electrónica.

La hibridación de ADN, fue la primera técnica molecular empleada para su detección al igual que la técnica serológica ELISA. Sin embargo, la confirmación de la presencia de la enfermedad se obtiene mediante la aplicación de una técnica molecular conocida como PCR, así como sus variantes.



Foto 4. Síntoma de HLB en naranja, con cambio de color del cáliz hacia el ápice.

Fuente: Dr. Susan E, Belbert FDACS/DPI, 2016. EEUU.

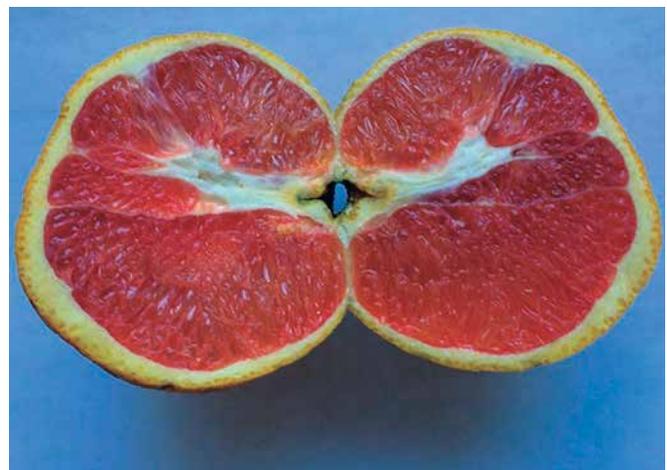


Foto 5. Fruto de naranja 'Caracara' asimétrico en su eje central afectado por HLB.

Fuente: Pacheco, 2019.

Todos los métodos deben ser validados para su reconocimiento por parte de las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria u ONPF (en Venezuela: INSAI). Todas estas técnicas detectan de manera específica la presencia de componentes de la bacteria, ya sea fragmentos del ADN (en las pruebas de PCR e hibridación), o proteínas (en las pruebas de ELISA).

La prueba del yodo ha sido utilizada como "presuntiva de HLB", puesto que detecta la acumulación de almidón debido al efecto de la bacteria sobre el metabolismo de la planta. Aunque no es una prueba confirmatoria, puede ayudar con fiabilidad

aceptable en el diagnóstico de la enfermedad una vez que la presencia de la bacteria ha sido confirmada mediante PCR en el país, y asociando los síntomas característicos del HLB con el resultado de la misma. Esta prueba, no es apropiada para detectar la enfermedad en los casos de posibles plantas sin síntomas, recién infectadas o cuando se pretende seleccionar plantas aparentemente sanas como posibles donadoras de yemas para injertar.

Recomendaciones para el manejo de los huertos de cítricos en presencia de HLB

El control de la enfermedad, cuando ya está presente en un huerto, debe orientarse hacia prácticas agronómicas que reduzcan el efecto de la bacteria e impidan que esta se continúe dispersando dentro del huerto de cítricos. A continuación se enumeran algunas prácticas agronómicas para el control de la enfermedad:

Fertilización: mantener en niveles óptimos los macronutrientes de la planta: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S); además de los micronutrientes: manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B) y molibdeno (Mo), que son esenciales en el mantenimiento de la productividad. Se recomienda aplicar pequeñas dosis y en forma frecuente, siendo los fertilizantes de liberación controlada o la fertirrigación la mejor opción para la nutrición de los árboles cuando se compara con el fertilizante granulado.

La aplicación frecuente de fertilizante en pequeñas dosis, pueden reducir entre 10-20% la cantidad total requerida, manteniéndose un nivel adecuado de productividad y calidad de fruta.

Las aplicaciones foliares en forma frecuente también podrían mantener los niveles de productividad y calidad. Esto no excluye la aplicación de fertilizantes al suelo donde no exista posibilidad de usar fertirrigación.

Lo ideal es que anualmente se realice análisis foliar para determinar cuáles son los nutrientes que se encuentran en déficit o en exceso.

Riego: un riego adecuado es la mejor defensa para tener árboles sanos y productivos. Está demostrado que el riego frecuente y en pequeñas cantidades mejora la salud de los árboles afectados por HLB.

Poda y eliminación de árboles enfermos o con síntomas de la enfermedad: los árboles afectados por HLB tienen un sistema radical más pequeño y la poda ayuda a balancear la relación copa/raíces. También es importante podar todas aquellas ramas que presenten amarillamiento y la forma adecuada es cortar en la base de donde sale la ramita afectada.

En el caso de árboles que presenten total amarillamiento, es preferible eliminarlos oportunamente, especialmente si son árboles jóvenes, previa aplicación de insecticidas para evitar movimiento de insectos contaminados a otras plantas, y resembrar con plantas certificadas libres de HLB. La poda de rejuvenecimiento no es recomendable por la cantidad de nuevos brotes de hojas que se producen.

Certificación de plantas libres de enfermedades y plagas: las plantas para el establecimiento de nuevos huertos o la reposición de plantas enfermas causadas por diferentes patógenos, incluyendo HLB, debe hacerse con material cítrico sano, libres de virus, viroides, bacterias, fitoplasmas y plagas. Los viveros encargados de producir cítricos deben disponer de un espacio protegido o casa de cultivo, donde tengan las plantas para tomar las yemas que usan para la injertación y producción de las plantas que ponen a la venta.

Umbral de Acción

En insectos vectores de enfermedades, como es el caso de *D. citri*, no existe tolerancia una vez que está presente la bacteria, especialmente en viveros, se debe efectuar control químico. Un solo individuo es suficiente para dispersar la enfermedad. En áreas donde no está presente el HLB se debe mantener la densidad de población del insecto a los niveles más bajos posibles para minimizar el riesgo de dispersión.

Premisas para el manejo del insecto vector

D. citri presenta altas poblaciones en épocas de sequía, en plantaciones con riego, y al inicio de lluvias, siempre en presencia de nuevos brotes.

La presencia del vector aumenta el riesgo de propagación de la enfermedad.

El insecto se alimenta y reproduce en brotes de plantas de cítricos ornamentales, como el azahar de la India (*Murraya paniculata*) y limoncillo (*Swinglea glutinosa*).

Insecticidas: la aplicación de insecticidas para el control del insecto vector del HLB, es uno de los métodos que se debe usar con sumo cuidado. Lo ideal es que se coloquen trampas amarillas y se revisen semanalmente de manera tal, que se pueda detectar la presencia del insecto vector y decidir la aplicación del insecticida.

Es importante hacer rotación en el uso de insecticidas y aplicar las dosis recomendadas, y en los focos de aparición del insecto, a fin de causar el menor daño posible a los controladores biológicos y a los polinizadores presentes.

Los insecticidas recomendados y los más fáciles de encontrar en Venezuela son:

- 1- IMIDACLOPRID (0,5-0,6 L/Ha)
- 2- CHLORPYRIFOS (0,8-1 L/400 L)
- 3- ACEITE MINERAL (1 L/100 L)
- 4- DIMETHOATO (0,6- 1 L/200 L)
- 5- (CHLORPYRIFOS+CIPERMETRINA) (0,3-5cc/100 L)

Imidacloprid es un insecticida que se aplica preferiblemente al suelo, pero se requiere de 1-3 semanas para que el árbol lo absorba completamente, dependiendo de la edad de la planta. También se puede proteger las plantas en vivero por tres meses aplicándolo al sustrato de la bolsa.

Chlorpyrifos controla todas las fases de crecimiento del insecto de huevos a adultos, mientras el aceite mineral sólo controla fase de ninfas.

El Difos no se debe aplicar más de una vez al año, al igual que aquellos insecticidas piretroides como la Cipermetrina.

También hay un grupo de sustancias, no propiamente insecticidas que son recomendadas para controlar el psílido asiático, como son la cal hidratada y el detergente Ariel. Asimismo, incluimos en este grupo aspersiones de caldo sulfocálcico y caldo bordelés.

Para el uso de sustancias no convencionales como insecticidas hay que tomar en cuenta dos aspectos importantes: primero, deben aplicarse en pequeña escala evaluando su efecto en la plaga, los polinizadores y las plantas; y segundo, incluirlas como parte de una rotación en el uso de insecticidas.

Activación de la resistencia de la planta: las plantas poseen mecanismos de defensa que se pueden emplear para protegerlas de la acción de diversos patógenos; uno de ellos es la "Resistencia Sistémica Adquirida", que puede ser activada mediante: a) la inoculación de microbios avirulentos, o b) el uso de productos químicos no insecticidas. Este mecanismo de defensa ofrece como ventaja que la resistencia se extiende a diferentes grupos de patógenos o plagas.

En Venezuela, se están explorando iniciativas artesanales con el uso de microbios avirulentos en diversos cultivos, aunque no han alcanzado la fase de evaluación de efectividad en campo.

En Florida, EE.UU., se han registrado experiencias exitosas en cítricos frente a HLB, con el uso de compuestos químicos como el ácido ascórbico (AA), el ácido beta-aminobutírico (BABA), el benzotiadiazol (BTH), el ácido dicloroisonicotínico (INA), y la 2-desoxi-D-glucosa (2-DDG). En estos experimentos se ha documentado la disminución de la población de la bacteria causante del HLB, y la sostenibilidad de la producción y calidad de frutos en plantas tratadas. Estos resultados hacen atractiva la opción de evaluar la aplicación de los productos mencionados en nuestras condiciones como una alternativa adicional en el manejo integrado del HLB en Venezuela.

Aspectos a tomar en cuenta para la aplicación de control químico en plantaciones de cítricos y en viveros

Realizar muestreos en los brotes de las plantas o con trampas amarillas adherentes previos a la aplicación de insecticidas para determinar las poblaciones del insecto.

Considerar la rotación de ingredientes activos de los insecticidas a utilizar, con la finalidad de evitar resistencia de *D. citri* a los productos utilizados.

Aplicación por focos en las plantas con síntomas de HLB y en sus alrededores.

No aplicar productos químicos durante la fase de floración de las plantas para protección de los polinizadores y evitar caída de flores.

Uso estricto en viveros para eliminar la presencia de insectos que puedan estar contaminados con la bacteria.

Control biológico: el método ideal para el control de *Diaphorina citri* es el control biológico. El parasitoide más conocido para el control del insecto vector es *Tamarixia radiata* Waterston, aunque *Diaphorencyrtus aligarhensis* cumple la misma función.

Sin embargo, mientras que *D. citri* puede soportar temperaturas entre -7°C y $+45^{\circ}\text{C}$, *T. radiata* tiene un rango más estrecho de sobrevivencia a las temperaturas extremas, por lo que se debe saber cómo multiplicar y liberar el insecto.

Manejo integrado del complejo *Diaphorina citri*- HLB

En plantaciones de cítricos, en caso de presencia de la enfermedad:

- Plantas de cítricos pequeñas: eliminación total.
- Plantas de cítricos grandes: eliminación de ramas con síntomas de la enfermedad. En caso de árboles muy dañados, aplicar insecticidas a la planta previa a su eliminación.
- Aplicación de insecticidas por focos alrededor de plantas con síntomas de HLB.
- Uso de barreras rompe vientos, tales como plantas de matarratón, caña de azúcar, guayaba, trinitarias, Nim o plantas autóctonas en parcelas colindantes con plantaciones abandonadas.
- Uso de trampas amarillas para monitoreo de adultos de revisión semanal.
- Muestreos y vigilancia fitosanitaria permanente de ninfas, adultos del vector y síntomas de HLB en las fases de brotación del cultivo y en época de sequía.
- Uso de entomopatógenos en época de lluvias.
- Manejo de fertilización del cultivo.
- Uso estricto de insecticidas en viveros.

Preparación del Caldo Sulfocálcico

1. Para 100 L de agua se pesan 10 kilogramos de azufre y 5 kilogramos de cal viva en polvo (hidróxido de calcio).
2. En un envase metálico de 100 litros se llena de agua y se pone a hervir ya sea utilizando leña o mechero.
3. Cuando el agua este hirviendo se agrega el azufre y la cal agitando, y se deja hervir por dos horas con agitación constante.
4. Se retira la candela cuando la mezcla ha adquirido un color vino tinto o ladrillo y se deja enfriar.
5. De ese caldo se pueden utilizar 1 litro en 20 litros de agua, o proporcionalmente de acuerdo con la capacidad del tanque de aspersión, o 20 litros en 400 litros de agua.

Preparación del Caldo Bordelés

1. Disuelva en envases plásticos por separado, 1 kilogramo de sulfato de cobre molido en 50 litros de agua y 1 kilogramo de cal hidratada en 50 litros agua.
2. Vacíe el sulfato de cobre lentamente en la cal hidratada agitando lentamente.
3. Deje reposar la solución por un tiempo prudencial antes de aplicarla.

Aspersiones de caldo bordelés sirvieron para eliminar un mini-caracol que causó la muerte de cientos de plantas de naranjas en el 2012.

Glosario:

ADN (Ácido desoxirribonucleico): es la molécula responsable de mantener toda la información genética de un individuo o ser vivo, información que es única e irreplicable para cada ser.

CICIMAR-IPN: Centro Interdisciplinario de ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. México.

Cáliz: la base de la flor que permanece adherida al fruto después que éste se forma.

ELISA: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (inmunoensayos con enzimas conjugadas). Técnica de detección serológica que se basa en el uso de anticuerpos específicos al organismo que se va a

detectar. La técnica emplea un sistema de marcaje que permite revelar su presencia en un ensayo de laboratorio realizado en condiciones experimentales establecidas en un protocolo.

Entomopatógeno: Son organismo como por ejemplo hongos que pueden causar la muerte de insectos.

FDACS-DPI: Florida Department of Agriculture and Consumer Services-Division Plant Industry. EEUU.

Fitoplasma: son parásitos intracelulares, procariotas, relacionados con las bacterias, que carecen de pared celular y son más pequeños que estas.

Floema: vasos conductores por donde circula la sabia o nutrientes elaborados por la planta.

Hibridación de ADN: técnica de detección molecular que se basa en el uso de una molécula de ADN específica y complementaria al organismo que se va a detectar, y está marcada con un reactivo que permite revelar su presencia mediante el empleo de un ensayo de laboratorio realizado en condiciones experimentales establecidas en un protocolo.

ONPF: Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (en Venezuela: INSAI).

Pedúnculo: parte del fruto que lo sujeta a la planta.

PCR: Polymerase Chain Reaction (Reacción en cadena de la polimerasa). Técnica de detección molecular que se basa en el uso de dos pequeñas moléculas de ADN específicas, denominadas primers, iniciadores o cebadores, que flanquean el fragmento de ADN del organismo que se va a detectar, y que consiste en la amplificación o creación de millones de copias de la molécula a detectar mediante una reacción en cadena realizada en condiciones experimentales establecidas en un protocolo.

Agradecimiento

Al doctor Mario Carmeli y al ingeniero Ferdinand Tagliarero por las sugerencias al texto original.

Bibliografía consultada

Aubert. B. 1990. Integrated activities for control of Huanglongbing-greening and its vector *Diaphorina citri* Kuwayama in Asia. In Proceeding of the 4th

International Asia Pacific Conference on Citrus Rehabilitation. Chang Mai, Thailand. pp. 133-144.

Brooks, LM; Borrow, JD; Dewdney, MM and Rogers, R. 2016. Frequently asked questions about huanglongbing (HLB: citrus greening) for homeowners. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PP/PP32600.pdf>. Abril 2018.

Cermeli, M; Morales, P. y Godoy, F. 2000. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela". Bol. Entomol. Venez. N.S. 15(2).

Cermeli, M; Morales, P y Godoy, F. 2005. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela. En Taller sobre los resultados de investigación en frutales: cítricos, mango, aguacate y musáceas (1999, Maracay, Ven.). IIA-CENIAP-INIA. pp. 54-59.

Cermeli M, Morales, P; Perozo, J; Godoy, F. 2007. Distribución del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera, Psyllidae) y presencia de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera, Eulophidae) en Venezuela. Entomotropica 22(3): 181-184.

Cortez Mondaca, E; López Arroyo, I; Hernández Fuentes, LM; Fu Castillo, A y Loera Gallardo, J. 2010 Control químico de *Diaphorina citri* Kuwayama en cítricos dulces en México: selección de insecticidas y época de aplicación. Folleto Técnico no. 35. INIFAP. Los Mochis, Sinaloa, Mexico.

Dewdney, MM; Burrow, JD; Rogers, ME; Brlansky, H and Spann, TM. 2013. Citrus greening (Huanglongbing: HLB) blight and tristeza Comparison Identification Sheet. <http://edis.ifas.ufl.edu/pp263>. Mayo 2018.

Gonzalez, P; Etxeberria, E; Achor, D; Albrigo, G; Dawson, W & Spann, T. (2009). Uso de la reacción almidón-yodo para la selección de hojas sospechosas con HLB: Distribución anatómica del almidón en árboles positivos al HLB. Ponencia 1er Encuentro Internacional de Investigación en Cítricos. Disponible en: <http://www.calcitrusquality.org/wp-content/uploads/2009/05/Pedro-Gonzalez-Uso-de-la-Reaccion-loco-Almidon-Articulo-Completo.pdf>. Mayo 2018.

Morales, P; Fonseca, O; Noguera, Y; Cabañas, W; Ramos, F; Escalona, E; Rosales, C; Cermeli, M; Salas, B y Sandoval, E. 2010. Evaluación del ciclo de vida del psílido asiático de los cítricos en cinco plantas hospederas. Agronomía Trop. 60(3): 283-286. Maracay, Venezuela.

Morales Valles, P. A; Sánchez, M del C. y Cermeli, M. 2017. Plagas de los cítricos en Venezuela. Maracay, VE. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 42 p. <http://www.inia.gob.ve/index.php/NIMF> 27.

2006. Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas. Roma, CIPF, FAO. Mayo 2018.
- Obreza, TA; Zekri, M and Halton, EA. 2017. Soil and leaf tissue analysis. *In* Nutrition of Florida citrus tree. 2nd edition. Obreza, TA and Morgan, KT (eds). IFAS-Extension. University of Florida. No. SL 253.
- OIRSA, 2009. Plan Regional de Contingencia para la Prevención y Contención del Huanglongbing o Greening de los cítricos en los países miembros de OIRSA. 119 p.
- Li, J; Trivedi, P. and Wang, N. 2016. Field evaluation of plant defense inducers for the control of citrus huanglongbing. *Phytopathology* 106:37-46.
- Raj Boina, D. and Blooquist, JR. 2014. Chemical control of Asian Citrus psyllid and huanglongbing disease. Review. Published online by Wiley Library. (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps3957. Abril 2018.
- Rangel, E; Pantoja, A; Rangel, J. y Centeno, F. 2009. Hibridación de ácidos nucleicos: Una tecnología factible para la detección de virus en plantas de Venezuela. *INIA Hoy* N° 5. CENIAP-INIA.
- Rangel, E; Schmidt, A. y Centeno, F. 2006. Implementación de la técnica de ELISA para la detección de virus y otros patógenos en plantas en Venezuela. *Revista Digital Ceniap HOY* Número 10. ISSN1690-4117. CENIAP=INIA.
- Rawat, N; Kumar, B; Albrecht, U; Du, D; Huang, M; Yu, Q; Zhang, Y; Duan, YP; Bowman, KD; Gmitter Jr, FG and Deng,Z. 2017. Genome resequencing and transcriptome profiling reveal structural diversity and expression patterns of constitutive disease resistance genes in Huanglongbing-tolerant Poncirus trifoliata and its hybrids. *Horticulture Research* 4: 17064; doi:10.1038/hortres.2017.64. www.nature.com/hortres.
- Hong-Ji, S and An-Li, H. 1990. The nature of Likubin organism, life cycle morphology and possible strains. *In* Proceeding of the 4th International Asia Pacific Conference on Citrus Rehabilitation. Aubert, B; Tonyaporn, S and Buangsuwon, D (eds). Chang Mai Thailand. pp 106-110.
- Vallad G; Goodman RM. 2004. Systemic acquired resistance and induced systemic resistance in conventional agriculture. *Crop Sci* 44(6):1920-1934. www.resegstearchgate.net. Mayo 20018.
- Vashisth,T. 2018. Managing health and productivity of HLB affected groves. <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1288>. Abril 2018.

www.sian.inia.gov.ve

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras

1917 - 2017 ZAMORA UNIÓN CIVICO MILITAR

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

INICIO PUBLICACIONES RECURSOS DOCUMENTALES RED DE BIBLIOTECAS BASE DE DATOS

Revistas Científicas
 Revistas Técnicas-Divulgativas
 Publicaciones No Periódicas

INIA Divulga
 INIA Hoy
 CENIAP Hoy
 Divulgativo CENIAP
 FONAIAP Divulga

Sistema de Información Agrícola Nacional

Tecnologías para la aplicación de nematodos entomopatógenos como herramienta complementaria en el Manejo Integrado de Plagas

Liliana Puente^{1*},
Ligia Carolina Rosales¹,
Liliana Velázquez¹,
Teida J. Hurtado²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA),
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP),
Unidad de Protección Vegetal.
²Asesor Fitosanitario.
*Correo: lilianapuate75@gmail.com

Los nematodos entomopatógenos (NEPs) son organismos vermiformes, con el cuerpo no segmentado, que pueden medir hasta un milímetro, poseen internamente bacterias simbiotas cuya acción conjunta, provoca patogénesis a los insectos causándoles la muerte. Los principales géneros son *Steinernema* y *Heterorhabditis* (Nematoda: Rhabditida).

Los NEPs se han convertido en una herramienta muy útil para muchos agricultores, ya que les ha permitido aumentar los rendimientos y la calidad de sus cultivos, además la inclusión de estos en el Manejo Integrado de Plagas es relativamente fácil (Ferrer *et al.*, 2004; Rosales, 2014).

Uno de los aspectos más importantes, una vez producidas las dosis de este biocontrolador, es contar con un método de aplicación en campo que asegure la mayor efectividad, de la escogencia del más adecuado, dependerá el éxito que estos nematodos tengan en el control de insectos plaga. En este trabajo se exponen algunos de los métodos más utilizados.

Generalidades

Los NEPs ejercen un control efectivo sobre una amplia variedad de plagas en diversos cultivos, pero es necesario determinar el mejor candidato (especie/cepa de nematodo) a ser utilizado, por lo tanto, se debe conocer la biología, ecología y susceptibilidad de la plaga hospedante; así como la tolerancia a factores ambientales de la especie/cepa de nematodo, su estrategia de búsqueda del insecto y la compatibilidad con otros agentes de control biológico, entre otros aspectos.

Estos nematodos poseen una combinación casi única de atributos deseables en los biorreguladores, como: amplia gama de hospedantes y capacidad para provocar altos índices de mortalidad; se consi-

deran ambientalmente seguros; pueden producirse a diferentes escalas mediante métodos *in vivo* e *in vitro*; los estadios infectivos pueden ser formulados y almacenados; el registro de los productos se requiere en pocos países; son fácilmente aplicables con los equipos estándares y de riego; aunado a que numerosas cepas son compatibles con diversos productos químicos y otros agentes biorreguladores (Rodríguez *et al.*, 2012).

Los NEPs están capacitados para buscar y matar rápidamente a su hospedador; además, poseen una alta virulencia y elevada tasa de reproducción. Las pruebas de laboratorio generalmente permiten seleccionar las especies adecuadas que serán aplicadas en el campo, dependiendo de la plaga y del cultivo. Los ensayos bien diseñados permiten una rápida selección de las especies y/o poblaciones de nematodos adecuadas para un insecto plaga específico y en cierta medida apta para las condiciones bióticas y abióticas donde estos serán aplicados.

Los géneros *Heterorhabditis* y *Steinernema* incluyen la mayor cantidad de especies entomopatógenas y han sido detectados en numerosas regiones del mundo. Su utilidad práctica para el control de numerosos insectos plaga, así como su inocuidad ante otros animales y el medio ambiente, los ha convertido en un baluarte de la protección fitosanitaria, principalmente como parte del Manejo Integrado de Plagas (MIP), en siembras de poca extensión, así como huertos frutales y jardines, entre otros (Fernández *et al.*, 1998).

Una forma de reproducir los NEPs en grandes cantidades es utilizando como sustrato algún insecto que sea fácil de producir masivamente en el laboratorio. En muchos países, así como en Venezuela, es utilizada la polilla de la cera (*Galleria mellonella* - Lepidoptera: Pyralidae). De cada larva de polilla, se pueden obtener hasta 200.000 juveniles infectivos de NEPs, aproximadamente (Rosales *et al.*, 2009).

Mundialmente se han desarrollado métodos de producción industrial, donde usando grandes reactores, se generan millones de dosis en corto tiempo. Sin embargo, en nuestro país aun se mantiene la reproducción masiva artesanal sobre insectos vivos.

La eficacia de los NEPs se puede mejorar siguiendo las siguientes recomendaciones:

1. Selección de una especie o población más competitiva: el uso de poblaciones de NEPs competitivas, mejorará las posibilidades de un control exitoso de plagas. El método escogido para la obtención de una población debe evaluar y detectar los NEPs en los sitios de futuras aplicaciones, para aislar e identificar especies nativas; infiriéndose que pueden ser más eficaces en el control de plagas de insectos locales.
2. Desarrollo de métodos de liberación y formulación: cada ambiente y cada combinación de plagas deben tener un método que sea el más adecuado, en según sea el cada caso. En este sentido, el tipo de suelo, la disponibilidad de agua y el manejo agronómico del cultivo, juegan un papel relevante para hacer esta selección.
3. Identificación del momento para realizar la aplicación: escoger el momento indicado, es uno de los factores más importantes para el éxito de una aplicación en campo; por ello hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos:
 - El contenido de humedad del suelo debe ser elevado.
 - La temperatura del suelo debe estar entre 14 y 33 °C.
 - No aplicar bajo la luz directa del sol. Los nematodos son muy sensibles a la luz ultravioleta (UV). Para limitar la influencia de la UV y que los nematodos dispongan del máximo de humedad, la aplicación foliar se debe realizar al atardecer.

Tecnologías de aplicación

Los NEPs se aplican al suelo y al follaje con los mismos equipos que se emplean para otros bio-productos (mochilas, motomochilas, equipos de arrastre y aéreos, entre otros). También se pueden aplicar mediante el sistema de riego por goteo o por aspersión. La aplicación debe lograr una cobertura

uniforme sobre el área a tratar, manteniendo la suspensión en continuo movimiento para evitar que los nematodos se depositen en el fondo del tanque del equipo de aplicación.

Las aplicaciones de los NEPs se pueden realizar directamente al follaje de las plantas, al tallo o al suelo, según el lugar donde habiten los insectos plaga. También pueden realizarse aplicaciones inoculativas junto con las plántulas, antes del trasplante o colocarlas en el hoyo antes de la siembra.

Las aplicaciones se deben realizar con frecuencia que varían de 7 a 15 días, dependiendo del cultivo, las características de la plaga y el nivel de sus poblaciones; aunque sobre este particular no existe mucha experiencia en el país.

Para integrar los NEPs en programas de manejo de plagas en que se emplean plaguicidas sintéticos cuando las poblaciones de la plaga son elevadas, es recomendable aplicar primero un insecticida para disminuir estas poblaciones y luego los NEPs, para que su acción sea sobre la población de la plaga que no fue controlada por el producto químico.

Cuando se emplean simultáneamente bioplaguicidas, los NEPs pueden aplicarse sin dificultad, ya que, poseen efecto sinérgico con otros agentes entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* y otros), pudiendo aumentar la eficiencia y la economía del método. En muchos casos estas mezclas superan a otros patógenos en los índices de mortalidad que provocan.

Estos métodos son más factibles para áreas pequeñas, principalmente viveros, semilleros, plantas ornamentales, casas de cultivo y agricultura urbana, debido a que aún no se producen en cantidad suficiente en el país. Desde luego, las potencialidades de los NEPs para la lucha contra plagas de insectos son mayores, por lo que en la medida en que los agricultores adopten esta tecnología se podrá ampliar su utilización.

Generalmente se utilizan dosis entre 500.000 y 1.000.000 de juveniles infectivos por metro cuadrado para semilleros y canteros.

Los métodos de aplicación se pueden dividir en dos grupos:

Sobre el suelo

Se refiere a todos los métodos de aplicación aéreos donde generalmente los nematodos se encuentran en una suspensión acuosa y son aplicados sobre la superficie del suelo, quedando expuestos a las condiciones ambientales. Los más utilizados son:

- Sistema de riego por goteo: consiste en proporcionar agua justo al pie de cada planta, en la zona de influencia de las raíces, por medio de un sistema de válvulas, tuberías y emisores (Foto 1a). En las aplicaciones por goteo, los NEPs son introducidos en el sistema de irrigación por goteo existente y el agua los distribuye al campo (Foto1b). Lo primordial es realizar la mezcla precisa de agua y NEPs con la dosis de 2×10^8 Juveniles infectivos de NEPs por hectárea. Es sumamente importante que el sistema esté instalado apropiadamente. La instalación incorrecta aumenta el riesgo de daños, errores en la aplicación o el impacto a las áreas que no se necesitan tratar (Potosí, 2007).
- Asperjadoras (manuales o de motor): las boquillas más utilizadas en los pulverizadores de mochila son las de cono y las de abanico o cortina, esta última recomendada para la aplicación de herbicidas (Foto 2a). Para el uso de los NEPs se procede según se indica a continuación:
 1. Colocar en un envase agua corriente a una temperatura de 10 - 25° C.
 2. Añadir los NEPs, dependiendo de la superficie a aplicar y previo cálculo de la dosis a utilizar.
 3. Remover y dejar 5 minutos en reposo.
 4. Pasar el contenido al tanque de la asperjadora.
 5. Añadir agua hasta completar la medida de la asperjadora.
 6. Asperjar inmediatamente después de la preparación.
 7. Realizar la aplicación abriendo al máximo la boquilla para mojar bien y dirigirla al cuello de la planta.
 8. Agitar continuamente para evitar que los nematodos se depositen en el fondo del tanque.

En el caso del aspersor manual se usa cuando las aplicaciones se van a efectuar en ensayos de investigación o dirigido a plantas sembradas en pequeñas extensiones. En este caso, la dosis de NEPs se calcula con base a la capacidad de la asperjadora, generalmente un litro (Foto 2b).

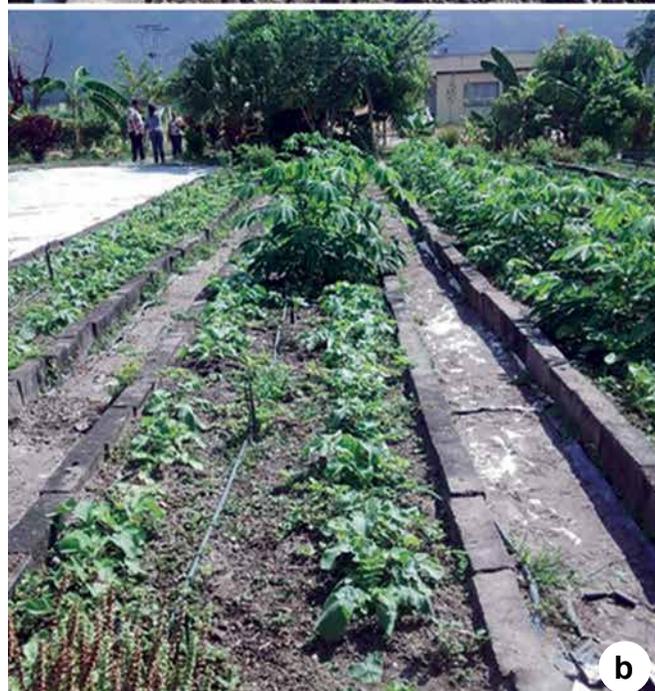


Foto 1. a) Sistema de Riego por goteo.
b) Sistema de riego por goteo en canchales de hortalizas que pueden ser utilizados para la aplicación de NEPs.



Foto 2. a. Asperjadora de espalda usada para la aplicación de biocontroladores y otros productos. **b.** Aplicación de NEPs usando asperjadora de mano.

- Regadera Manual: es un recipiente de metal o plástico que contiene el agua para regar las plantas. Dispone de un cuello que termina en un regador a través de la que se vierten los NEPs, además de un mango para su manejo. La capacidad del recipiente puede oscilar entre 0,5 litros para plantas de interior y 10 litros para uso general en jardinería. Al final del cuello las regaderas suelen tener una roseta (pequeña tapa perforada por multitud de agujeros) para convertir el chorro continuo de agua en “ducha” y evitar la excesiva presión sobre la tierra o las plantas delicadas (Foto 3).



Foto 3. Aplicación de NEPs usando regadera manual.

- Jeringuillas dosificadoras: miden con exactitud la cantidad de NEPs a usar, gracias a la presión que se puede ejercer para mezclar el producto con el agua rápidamente. Es un método sofisticado, de uso conocido en pocos países de Norte América y Europa. Sirve para dosis de hasta 50 mililitros por aplicación. Esta jeringuilla se puede introducir en la mayoría de envases y su enjuague es muy sencillo, basta con tomar agua donde estén los NEPs, agitar bien, volver a expulsarla y repetir el proceso si fuese necesario, manteniéndola siempre limpia y sin residuos. Además, este proceso es muy útil para aplicar el producto en la base del tallo.

En el suelo

Se refiere a los métodos de aplicación donde los nematodos son incorporados al suelo, protegiéndose así de los factores ambientales como luz solar.

Liberación de larvas

La aplicación de NEPs formulados como larvas de insectos muertos, es una alternativa a las aplicaciones acuosas. En este caso los cadáveres de insectos son aplicados directamente al lugar donde se encuentra la plaga, constituyéndose como la fuente de emergencia de los juveniles infectivos (Foto 4a y 4b). Esta tecnología es especialmente efectiva para pequeños productores con áreas menores a 10 hectáreas o con siembras en macetas e invernaderos. Se ha demostrado que los juveniles infectivos emergidos de cadáveres directamente al suelo son más patogénicos, tienen una mayor capacidad de dispersión y además son más longevos que los aplicados en suspensión acuosa. Al aplicarlos manualmente se abren pequeños agujeros de 5 centímetros de profundidad y se colocan a mano los cadáveres. Luego son cubiertos con suelo (Dolinski *et al.*, 2015).

Situación en Venezuela

En nuestro país las experiencias de aplicación de NEPs han sido asociadas a los métodos tradicionales de aplicación de bioproductos. Se realizan por sistema de aspersión y riego por goteo principalmente. Han sido aplicados en cultivos bajo sistemas protegidos para control de plagas de ornamentales y hortalizas, como tomate y pimentón.



Foto 4. a. Aplicación de NEPs mediante la liberación de insectos muertos.
b. Aplicación mediante la liberación de insectos parasitados por NEPs.

En Venezuela, el uso de NEPs se ha limitado a experimentos bajo condiciones controladas y sólo en pocos casos han sido reportados para usos comerciales. Entre empresas comerciales y entes académicos representados por universidades e instituciones científicas públicas, no existe un consenso en cuanto a la procedencia de los NEPs a utilizar. Los primeros debido a la determinación

para importar y aplicar especie/población de nematodos foráneos con poca experimentación previa; y los segundos por concentrar sus esfuerzos en la búsqueda de nematodos nativos sin validaciones en campo. Afortunadamente, en los últimos años, una mejor relación entre el sector público y privado en materia de investigación, producción y aplicaciones de NEPs en campo, parece estar emergiendo para dar respuesta en esta área (Rosales, 2014).

En la última década, las políticas han sido diseñadas para incrementar el uso de la diversidad biológica de biocontroladores con el fin de reducir la entrada de plaguicidas químicos al medio ambiente. Sin embargo, los datos oficiales no han sido divulgados para conocer el estado actual de los programas existentes. La primera mención de agentes biológicos en la legislación venezolana se encuentra en la Ley de semillas, material para la reproducción animal e insumos biológicos (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 2002), donde se regula la comercialización, investigación, desarrollo y certificación de los diferentes tipos de agentes de control biológico. Luego se promulgan la Ley de Salud Agrícola Integral (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 2008) que contiene entre sus normas legales más importantes, lo relacionado a la promoción del uso correcto de los medios biológicos en la agricultura y la creación de una red de laboratorios encargados de todos los procesos de actividades de control biológico.

Actualmente los agricultores han aumentado el uso de insumos biológicos; sin embargo, en el país la infraestructura (pública y privada) no está en capacidad para abastecer todos los productos requeridos. Es probable que en los próximos años los NEPs sean un producto común en los comercios agrícolas. No obstante, se deben cumplir algunos pasos como ubicar poblaciones nativas con probada eficiencia en el control específico de plagas de insectos en condiciones de laboratorio y campo. Por su parte, la producción masiva tiene que ser adaptada a una tecnología basada en materia prima local y de acuerdo a las condiciones tropicales. Al mismo tiempo, las demostraciones de campo son necesarias para motivar a los productores a introducir tales agentes de control biológico en el MIP, en programas y estrategias educativas para la inclusión de estos NEPs, así como en planes de estudio a nivel de escuelas y universidades (San Blas *et al.*, 2015).

Consideraciones Finales

El desarrollo de nuevas formulaciones no solo debe orientarse a mejorar la eficacia de los NEPs, sino también enfocarse en el desarrollo de nuevos procedimientos para el manejo y aplicación, mejorando su almacenamiento, transporte y reducción de costos generales.

Los avances en la mejora de la aplicación de NEPs dependerán del conocimiento de las interacciones entre los nematodos y su entorno. Además, los factores bióticos y abióticos influyen en el éxito del control de una plaga específica, para un determinado medio ambiente y cultivo.

Las tecnologías conocidas son factibles para aplicar los NEPs en el campo. Los costos de aplicación son variables, por lo que la decisión final de cómo aplicarlos, va a depender de un análisis detallado de cada situación y de la disponibilidad de estas tecnologías en el sitio donde se desee implementar.

En Venezuela se hace necesario financiar la investigación en esta área del control biológico, ya que son pocos los programas que se han llevado a cabo en los últimos años. Sin programas de investigación base es difícil que se disponga de materiales promisorios para su producción masiva y posterior incorporación en el Manejo Integrado de Plagas.

Agradecimiento

Proyecto: Innovación en tecnologías para la producción de controladores biológicos de plagas de importancia agrícola en Venezuela, Acción: Evaluación de cepas de nematodos entomopatógenos en cultivos de hortalizas en los altos mirandinos. Plan Zamora, Código: PZ-OT-BIO5.

Bibliografía

- Dolinski C, Shapiro-Ilan D, Lewis E. 2015. Insect Cadaver Applications: Pros and Cons. Chapter 8 *In: Nematode pathogenesis of insects and other pest.* Springer International Publishing. Pp. 207-210
- Fernández E, Arteaga E. Pérez M. 1998. Utilización de los nematodos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas. Laboratorio de Nematología del INISAV. pp. 1-4.
- Ferrer, F., Arias, M., Trelles, A., Palencia, G., Navarro, J. y R. Colmenares. 2004. Posibilidades del uso de nematodos entomopatógenos para el control de *Aeneolamia* varía en caña de azúcar. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. 72:p.39-43
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela n.º 37.552 de fecha 12 de Julios de 2002 Art. 1. Ley de semillas, material para la reproducción animal e insumos biológicos. Pp.1-6
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5890 Extraordinario de fecha 31 de julio de 2008. Art. 10. Decreto N° 6129, con Rango Valor y Fuerza de Ley de Salud Agrícola Integral. Pp.20-21
- Potosí J. 2007. Riego por goteo. Disponible en: <http://sistemasderiegotoporgoteo.blogspot.com/2007/11/riego-por-goteo-ventajas-y-desventajas.html>. Consultado 03 de marzo de 2017.
- Rodríguez M, Hernández D, Gómez L. 2012. Elementos del desarrollo histórico y retos para su consolidación como biorreguladores en la agricultura en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 27(3): La Habana sep.-dic. 2012. pp: 137-146.
- Rosales LC, Rodríguez M, Enrique R, Puente L, García J. 2009. Cría Masiva de nematodos entomopatógenos para el control de insectos plagas. *Revista INIA DIVULGA*, 12:19-22.
- Rosales, L.C. 2014. Evaluación de nematodos entomopatógenos como biorreguladores de algunas plagas agrícolas. Tesis Doctoral. Maracay, Venezuela. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, 157 p.
- San Blas E, Rosales LC, Torres A. 2015 Entomopathogenic nematodes in tropical agriculture. *Current uses and their future in Venezuela.* Chapter 15 *In: Nematode pathogenesis of insects and other pest.* Springer International Publishing. Pp: 373-400.

La Escuela Socialista de Agricultura Tropical del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y su Expansión Territorial

**Gelis Torrealba-Núñez¹,
Enio Soto¹,
Marco Acevedo¹,
Milagros Rodríguez¹
Miguel Mora²**

¹Profesionales de Investigación de INIA.
²Profesor Jubilado de UNESR
*correo electronico : gelistorrealbaarroz2@gmail.com.

La Escuela Socialista de Agricultura Tropical (ESAT) es un proyecto formativo de alta prioridad que se crea ante la necesidad de consolidar las experiencias de investigación, docencia y extensión desarrolladas históricamente por y desde el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), en concordancia con lo establecido en el Artículo N° 6 de la Ley que crea al INIA. Esto permite hacer de estas fortalezas la plataforma del pensamiento para la formación en agricultura, como coadyuvante a las soluciones deseables para disminuir las brechas científicas y tecnológicas, así como asumir los retos formativos surgidos de la transformación estructural de la agricultura nacional.

El Consejo Nacional de Universidades (CNU) mediante resolución N° 38 de fecha 25/05/2005, publicado en gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.234 del 22/07/2005, autorizó al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) para dictar programas de postgrados conducentes a grado académico, y el INIA crea la Escuela Superior de Agricultura Tropical. Posteriormente, según resolución N° 820 de la Junta Directiva del INIA emitida el 13/09/2007, se denomina Escuela Socialista de Agricultura Tropical (ESAT).

En objetivo del trabajo que se presenta a continuación pretende evidenciar los avances que se han logrado en la ESAT en el marco de su filosofía y los compromisos adquiridos para ser de la educación una herramienta que coadyuve al desarrollo agrícola integral del país, con visión territorial.

Potencialidades del INIA ESAT

La amplia red de interacciones institucionales del INIA, nacionales e internacionales, fortalecen las capacidades de la ESAT para cumplir su función

académica y la prestación de servicios tecnológicos especializados, la ESAT, como parte del INIA, aprovecha esta plataforma para organizarse, aproximarse a la Visión y cumplir la Misión que le corresponde con base en el desarrollo del Artículo N° 6 de la Ley del INIA, ya citado.

La visión de la Escuela Socialista de Agricultura Tropical se refleja en el compromiso de una gestión que permita su reconocimiento en la sociedad: su contribución a la formación de profesionales capaces de responder al nuevo modelo de desarrollo agrícola, en el marco del manejo sustentable de los sistemas agrícolas tropicales. La Escuela, será un factor de vinculación del Sistema Nacional de Postgrado, bajo una concepción de calidad y pertinencia social en la formación de talentos humanos del sector agrícola nacional e internacional; se constituirá en un modelo organizativo estratégico, con alta capacidad de vinculación y articulación con el entorno geopolítico, social, económico, científico y tecnológico, con el propósito compartido de lograr la seguridad y soberanía alimentaria.

La Misión de la Escuela Socialista de Agricultura Tropical es formar talentos humanos con alto sentido crítico y con visión humanista; que desde su conciencia y compromiso, contribuyan con la generación de conocimientos y tecnologías, con el propósito de aportar soluciones a la agricultura tropical sustentable en el ámbito nacional e internacional; respondiendo a las directrices de la Junta Directiva y la Presidencia del INIA, en concordancia con la Ley del INIA, constituyéndose en un medio organizativo en tres niveles: estratégico, táctico y operativo.

En términos sinópticos, la Escuela cuenta con una filosofía desarrollada sobre las propuestas de varios

pensadores reconocidos por la trascendencia de sus ideas en materia educativa (Simón Rodríguez, Paulo Freire, Darcy Ribeiro, Edgar Morin, Theotonio Dos Santos y Jurgen Habermas, entre otros).

En ese sentido, la ESAT, como escuela del pensamiento, se construye desde la investigación hacia la docencia, tomando como referentes teóricos cinco ejes transversales: dimensión tropical, desarrollo sustentable, innovación, modelo agrario socialista, seguridad y soberanía alimentaria; además, asume el conocimiento y las tecnologías desarrolladas por el INIA como base para la interacción social pertinente.

En materia de formación conducente a grado académico, el Instituto posee una amplia experiencia docente evidenciada por la participación del personal de investigación en las actividades de pre y postgrado de universidades nacionales e internacionales. Además, de experiencia propia, desarrollada en la formación desde el 2010 al 2017 con 92 egresados de la Maestría de Desarrollo Sustentable de Territorios Rurales y 20 profesionales en los Doctorados en Biotecnología Agrícola, Menciones Vegetal y Animal.

En estudios no conducentes a grado académico, también la ESAT se ha nutrido de experiencias provechosas con los Diplomados: Mejoramiento Genético Vegetal, Manejo Integrado de Plagas, Sistemas de Producción Agroecológicos, Nutrición y Estrategias Alimentarias en los Sistemas Tropica-

les de Producción Animal y Sistemas Tropicales de Producción de Semilla; factibles de ser replicados en concordancia con las expectativas bio-regionales.

Organización del INIA ESAT

La ESAT es entonces, una estrategia institucional para fortalecer estudios de postgrado y la formación continua, con un arreglo descentralizado, en armonía con las potencialidades territoriales del INIA. En el epicentro de las acciones de la ESAT están las Unidades Ejecutoras de la institución, donde se articulan la interacción y diálogo de saberes con la población rural, periurbana y urbana con intereses en la agricultura.

La instancia de decisión y definición de las políticas, estrategias y lineamientos de la ESAT, está conformada por el Consejo Estratégico y el Decanato. En el nivel táctico se agrupan todas las instancias operativas que garantizan la aplicación de las normas, procedimientos, reglamentos, políticas, planes y programas. Dichas instancias son: Oficina de Administración y Gestión Humana, Dirección Académica, Dirección de Secretaría, Dirección de Investigación e Innovación Tecnológica y Dirección de Participación y Desarrollo Comunitario. El nivel operativo se ubica en los Centros Regionales de la ESAT a nivel nacional, en donde funcionan los programas de estudios conducentes y no conducentes a grado académico (Figura 1).

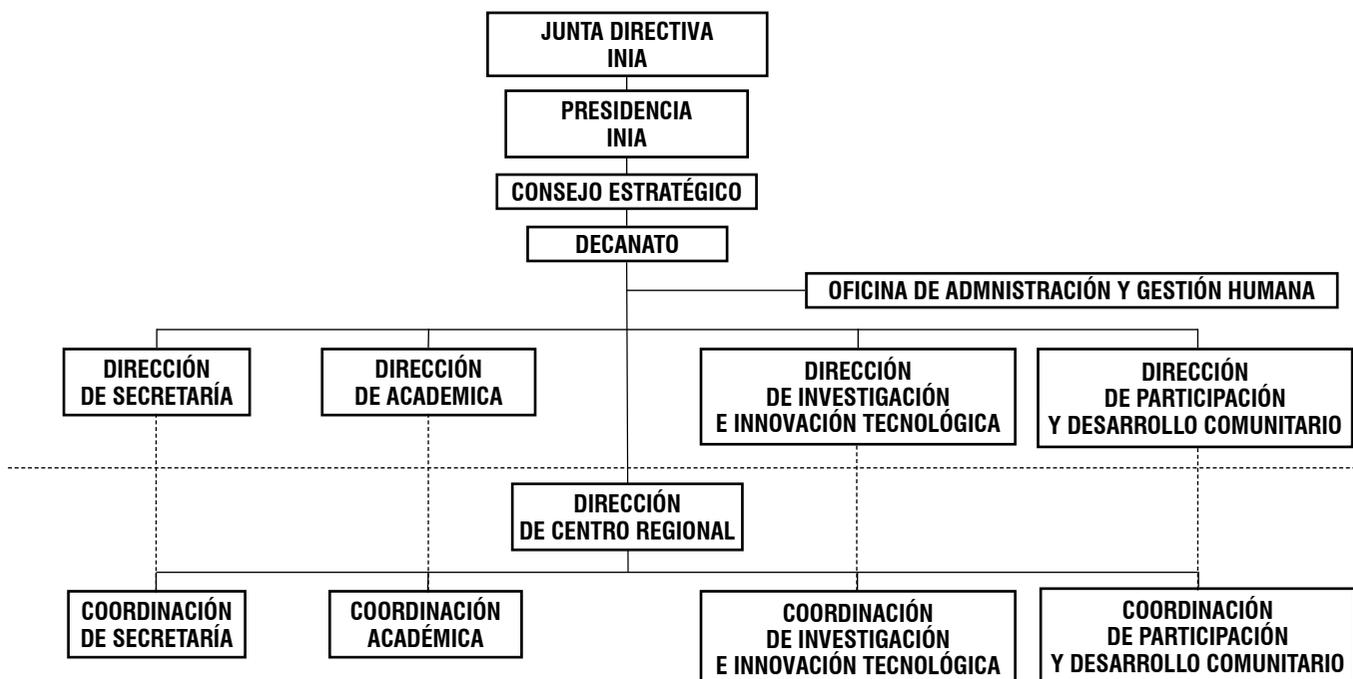


Figura 1. Organigrama de la Escuela Socialista de Agricultura Tropical.

Estrategia de Expansión Territorial

El INIA desarrolla una estrategia territorial identificada como "Todo el INIA una Escuela", la cual se implementa en el nivel operativo a partir de las unidades ejecutoras donde tienen lugar los programas conducentes y no conducentes a grado académico y demás actividades. Estos centros regionales comprenden: la Dirección de Centro Regional, la Coordinación Académica, la Coordinación de Investigación e Innovación Tecnológica, la Coordinación de Secretaría y Coordinación de Participación y Desarrollo Comunitario.

En ese esfuerzo se tienen aprobados como centros regionales del INIA ESAT: Lara, Portuguesa, Barinas, Yaracuy, Táchira y Sucre; y están en proceso de trámite de aprobación los centros regionales de INIA ESAT Anzoátegui y Monagas. En el pasado se hizo un estudio muy completo para que se constituyera INIA ESAT Amazonas.

Por otra parte, en cada territorio la programación estaría vinculada y articulada con otros sistemas de formación de instituciones regionales y nacionales, lo cual potencia las posibilidades para superar los retos formativos; en todos los casos la estrategia formativa consiste en la armonía de los cuatro pilares de la educación como un continuo humano: aprender a ser, aprender a hacer, aprender a conocer y aprender a convivir.

Futuro previsible de la gestión de la ESAT

La gestión de INIA ESAT está orientada a fortalecer sus capacidades integrales con el fin de aportar soluciones a las brechas formativas que se han originado por diferentes causas, tales como: falta de programas de formación concretos en algunas áreas de postgrado, jubilación acelerada de talentos con amplia trayectoria, establecimiento de prioridades de acción del Estado venezolano y tamaño de las brechas productivas en algunas cadenas priorizadas. En éste sentido se lograron los siguientes avances:

1) Creación de nuevos programas de formación a nivel de maestrías: Mejoramiento Genético Vegetal, Tecnología de Semillas, Sistemas de Producción agroecológicos, Biotecnología Agrícola Vegetal, Biotecnología Agrícola Animal, Fruticultura Tropical. Los dos primeros han sido consignados ante

el CNU para su evaluación y autorización; los restantes están en fase de diseño con diferente grado de avance.

- 2) La Dirección de Participación y Desarrollo Comunitario dispone de las siguientes cátedras libres que permiten ampliar la formación socio política:
- Cátedra Libre Anti-imperialista "José Leonardo Chirinos".
 - Cátedra Libre del Pensamiento Educativo Revolucionario "Simón Rodríguez".
 - Cátedra Libre sobre Desarrollo Sustentable de la Agricultura Tropical "Marisol López".
 - Cátedra Libre sobre Soberanía Alimentaria "Juan de Jesús Montilla".
- 3) Establecimiento del programa de estudios no conducentes a grado académico, entre los cuales están los diplomados, diseñados para que puedan ejecutarse en diferentes ecoregiones, según sus potencialidades.

Diplomados diseñados y ofertados:

- Mejoramiento Genético Vegetal.
- Manejo Integrado de Plagas.
- Sistemas Tropicales de Producción Agroecológicos.
- Estrategias de Alimentación Animal en los trópicos.
- Sistemas Tropicales en Producción de Semillas.

Diplomados en diseño:

- Tecnologías de Comunicación e Información Aplicadas a la Agricultura.
- Fruticultura Tropical.
- Sistemas de Producción de Cítricos en el Trópico.
- Manejo Agronómico del Cultivo Cacao.
- Métodos de Análisis de Recursos para la Alimentación Animal en el Trópico.
- Sistemas Agroecológicos y Producción de Bioinsumos.
- Pesca Marina.
- Acuicultura Marina.
- Estadística para la Investigación en la Agricultura.

- Biotecnología para la Agricultura Urbana.
- Manejo Agroecológico de Suelos de Sabanas.

Adicionalmente, en armonía con los planes nacionales se apoya la agricultura periurbana y rural, a través de proyectos en escuelas y grupos de agricultores, mediante actividades: manos a la siembra, misión árbol, proyectos de desarrollo en zonas rurales y periurbanas. Se interactúa con la Gerencia de Participación de desarrollo comunitario con apoyo metodológico en talleres, cursos y participación en ferias en temas diversos, tales como, producción de compost, plantas medicinales, propagación de plantas, manejo agronómico, entre otros.

- 4) Evaluación de los programas conducentes a grado académico (Maestría en Desarrollo Sustentable de Territorios Rurales y Doctorados en Biotecnología Agrícola Menciones Animal y Vegetal), bajo coordinación compartida entre las Direcciones Académica, Investigación e Innovación Tecnológica y Dirección de Secretaría.
- 5) Mejoras de los procesos internos de la ESAT acordes con las Tecnologías de información y comunicación, bajo coordinación compartida entre el Decanato y las Direcciones Académica y de Secretaría.

Consideraciones finales

El INIA ESAT sigue siendo un emprendimiento institucional revolucionario en el campo formativo, en nuestro contexto nacional puede servir para articular programas regionales innovadores que están tomando cuerpo teórico para fortalecer estudios con mayor grado de independencia y pertinencia, esto permitiría tener presencia en algunos territorios desasistidos. En el futuro la estrategia de las comunidades de aprendizajes podría apoyar la preparación en manejo de sabanas bien drenadas e inundables, sistemas regionales locales de producción agroecológica, acuicultura continental, agricultura y manejo de cuencas, por citar algunas posibilidades de alta demanda. En síntesis es un proyecto joven que tiene muchos frutos por entregar en el futuro próximo.

Bibliografía

- República Bolivariana de Venezuela. 2005. Consejo Nacional de Universidades. Secretariado Permanente N° 38, 25 may. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.234. 22 jul.
- Resolución N° 2033, 2016. Reglamento General de la Escuela Socialista de Agricultura Tropical del INIA. Reunión de Junta Directiva de INIA N° 198. Venezuela. 12 ene.



Serie de Manuales Prácticos

Adquiera la versión impresa en
Distribución y Ventas de Publicaciones INIA
Ubicado en la avenida Universidad vía El Limón
Sede Administrativa. Maracay estado Aragua.
o descargue la versión digital del portal Web
www.inia.gov.ve

Experiencias del cultivo de yuca en el estado Bolívar, Venezuela

Ernesto Martínez

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
emartinez@inia.gov.ve

Las condiciones de suelo, precipitaciones irregulares, acaparamiento y especulación en los precios al consumidor final de cereales: trigo, maíz y arroz, indujo el consumo de rubros alternativos como raíz de yuca para la alimentación diaria de la población venezolana, durante estos últimos tres años consecutivos.

Para el 2015, se reportaron 3.175 hectáreas sembradas de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz), en 27 localidades del estado Bolívar, de las cuales el 58,68% eran materiales dulces y 41,32% amargos; siendo los municipios Sucre y Piar, los de mayor superficie establecida, con 1.458 y 492 hectáreas, respectivamente, (MPPAPT-Bolívar, 2015).

Lo antes señalado, refleja la importancia de este cultivo como alimento sustituto de las harinas de cereales en tiempo de escases. Por tal razón, se realizó un estudio exploratorio, a objeto de evidenciar ciertos aspectos como: forma de propagación, bondades, localización en la región, características de la producción, procesamiento y comercialización, a fin de aportar información de interés para el aprovechamiento en tiempos de cambio climático y fluctuación económica en la región.

Origen, propagación y bondades del cultivo de yuca

La planta de yuca, pertenece a la familia de las Euphorbiaceae, es un arbusto perenne nativo de América Tropical, su probable centro de origen es el noreste y centro de Brasil con un segundo centro de diversidad y sitio de domesticación en América Central. Se puede propagar a partir de esquejes del tallo (Foto 1) y por semilla botánica; la primera es la práctica más importante, Fajardo *et al.*, (2007).

Ospina, y Cabellos, (2015), señalan que el cultivo de yuca se considera rústico y de amplia adaptabilidad a una gama de suelos, clima, además de soportar largos períodos de sequía. Se siembra en suelos con textura arenosa, hasta arcillosa, pasando por francos en altura desde el nivel del

mar hasta 1.700 metros sobre el nivel de mar, temperaturas promedios de 24C° y humedad relativa al 72% (Foto 2).



Foto 1. Propagación vegetativa por estacas.



Foto 2. Cultivo de yuca establecido en el municipio Sucre del estado Bolívar.

Los mismos autores, hacen referencia a que la siembra de yuca en franjas asociada con cultivos transitorios (frijol o maíz) en suelos de ladera, separadas con barreras vivas (pasto, vetiver, limoncillo o citronella) con operaciones de labranza reducida y sistema de rotación, disminuye la pérdida de suelo en 89% hasta 95%. Con la siembra de cultivos

permanentes de cacao, cítrico, plátano entre otros, en franjas separados con barreras vivas, sombrío transitorio o cobertura vegetal baja de pasto, se controla la erosión desde 95% hasta el 100%, a partir del segundo año de siembra.

En el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicado en Hato Gil, municipio Caroní del estado Bolívar, se realizó un trabajo de investigación donde se evaluaron agrónomicamente 45 cultivares (Foto 3a), durante 3 años consecutivos, del 2006 al 2009, en este se obtuvo un rendimiento que fluctuó entre 59 a 30 toneladas por hectárea, de raíz fresca, 36 a 26,32% de materia seca y 33,91 a 24,37% de almidón.

Estos resultados coincidieron con un ensayo regional realizado en los estados: Anzoátegui, Aragua y Barinas, durante los años 2006 y 2007, en el marco del Plan Nacional de Semilla, en el que se evaluaron 21 materiales (Cuadro 1); lográndose rendimientos de raíz fresca (toneladas por hectárea) entre 44,16 y 31,53 en Anzoátegui, 37,02 y 21,67 Aragua y 50,02 a 22,00 en Barinas. En cuanto a materia seca (%) y almidón (%), los resultados fueron los siguientes: de 37 a 32 % y de 35 a 30%, respectivamente, en Anzoátegui y de 48 a 44 % y 45 a 42 %, respectivamente, en Aragua, Fuenmayor, *et al.*, (2012).

Cuadro 1. Cultivares de yuca, evaluados en los estados: Anzoátegui, Aragua y Barinas.

Cultivar Dulce <50 mgHCN/kg	Cultivar Amargo >100 mgHCN/kg
Concha Rosada, Sardina, Cubana, Lengua e Pájaro, Vara de Arpon, Pata e Paloma, Guaiguasa, Catumare, Armenia, Bolívar 32, IM 220, Masparro, Armenia Roja, Caracol, IM 225, Cacho e Chiroso, Per 183, CM 523-7, CM Venado. 3306, CM 6740-7.	

* HCN: Ácido cianhídrico.

Fuente: Fuenmayor, *et al.*, 2012.

Del ensayo en Hato Gil, se seleccionaron, en 2009, cuatro materiales amargos: Venezuela 7, Cacho e Venao, Llavitera, Paiguanera, y tres dulces: CM 523-7, CM 6740-7 y CM 7514-7, de mayor rendimiento de raíz fresca y se establecieron en las localidades: El Pao, Guarataro y Las Misiones, municipios: Piar, Sucre y Caroní, respectivamente. En este estudio, se estimó: rendimiento de raíz fresca (toneladas por hectárea; Foto 3b), materia seca (%) y almidón (%; Foto 3c). Esta evaluación fué realizada aplicando labores de manejo del cultivo convencional, en suelo arenoso y con pH <4,5 (datos suministrados por el

Laboratorio de Suelo de la Corporación Venezolana de Guayana-Hato Gil); lográndose rendimientos en un rango de 67 y 40 toneladas por hectárea de raíz fresca, de 30 a 20% de materia seca y entre 28 y 18 de almidón, a un año de haberse establecido el cultivo en el 2010.



Foto 3.-Bultos de tallos de los diferentes cultivares. **a)** Pesaje en campo para la estimación del rendimiento de raíz. **b)** Determinación de materia seca y **c)** almidón con el pesaje en húmedo.

Durante los años 2008, 2009 y 2010, en INIA-Bolívar, se evaluó la producción de raíz de yuca por hectárea, de un cultivar dulce local (Pan de Pobre), en arreglos agroforestales (Foto 4), el cual consistió en la asociación de especies leñosas (pardillo, caoba, teca, aceite, araguaney y sarrapia) y forrajeras arbóreas (*Cratylia*, *Bauhinia*, *Leucaena*, samán margariteño y matarratón) con cultivo transitorio (yuca y *Canavalia*), en suelo arenoso, con pH < 3,8 a 91 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.); obteniéndose rendimientos entre 13,4 y 16,6 toneladas por hectárea de raíz, sin el uso de agroquímicos.

En las comunidades indígenas, el “konuko”, representa el modelo de producción establecido por estos, como base del sustento alimenticio comunitario; de los cuales, obtienen los productos para elaborar: casabe, bebida, picante, entre otros, de consumo diario; los que suelen intercambiar (trueque) por distintos productos.

La raíz, se consume acompañada de otras verduras en el tradicional plato típico local “sancocho” (Foto 5), esta contiene, cuando esta cocida, 129 calorías, 65 gramos de humedad, 0,8 gramos de proteína, 0,2 gramos de grasa, 33,3 gramos de carbohidratos totales, 2,4 gramos de fibra, 0,4 gramos cenizas, 20 miligramos de calcio, 38 miligramos de fósforo y 0,5 miligramos de hierro (Olivo, 2012); o puede someterse a proceso para la elaboración de productos alimenticios con valor agregado o agroindustrial como: almidón, pegamento, alcohol, alimento para animales, entre otros, Buitriago, *et al.*, (2001).

Localización del cultivo en la región

En un recorrido realizado por los municipios: Cedeño, Sucre, Heres, Caroní, Piar, Padre Pedro Chien y Gran Sabana, del estado Bolívar, durante los meses de junio-julio de 2015 y octubre 2016, se hicieron colectas de 56 materiales vegetativos, los cuales fueron caracterizados morfológicamente y se les elaboró sus respectivos pasaportes mediante un descriptor para yuca, Fukuda y Guevara (1998) (Foto 6), cada sitio de colecta fue georeferenciado, con el uso de un equipo receptor GPS GARMIN y se determinó el Eco-territorio al cual pertenecía la localidad del cultivo (Cuadro 2).

Tomando en consideración la clasificación por Eco-territorio, a nivel nacional descrita por, Rodríguez, *et al*, 2011; el 65% del total de las localidades (20), se correspondían a Eco-territorio A4; los cuales,



Foto 4. Cultivo de yuca establecido en asociación con especies leñosas.



Foto 5. Raíces frescas de yuca en acompañamiento de verduras y condimentos.

estaban ubicados por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Los factores climáticos de precipitación oscilan entre 700 y 1.600 milímetros y de 4 a 8 meses húmedos al año (Foto 7a). El 20% representado por D2, con altura entre 500 y 1.500 metros sobre el nivel del mar, precipitaciones mayores a 1.600 milímetros y más de 9 meses húmedos (Foto 7b), y un 15% B1, con alturas menores a 500 msnm, precipitaciones mayores a 1.800 milímetros y más de 9 meses húmedos (Foto 7c).

Características de la producción del cultivo

El total de superficie por localidad y cultivar, establecido en el estado Bolívar durante los años 2015 y 2016, se señala en el cuadro 3.



Foto 6. Características morfológicas de algunos cultivares de yuca colectado.

Cuadro 2. Características Eco-territoriales donde se cultiva yuca en el estado Bolívar.

Municipio	Localidad	M.S.N.M.	Coord. Utm	Unidad Eco-territorial
Cedeño	Turiban	81	N 0638736 W06638777	A4
	Calcetas	100	N0633271 W06650191	A4
	Santa Rita	44	N0731290 W06602726	A4
Sucre	Tigrera	67	N0729008 W06452480	A4
	Tocuto	71	N0720171 W06447307	A4
	Tiquire	104	N0724644 W06450149	A4
	Zamura	108	N0717619 W 06441808	A4
	Guarataro	116	N0729658 W06446819	A4
	Caguanaparo	165	N0752808 W06423111	A4
	Heres	Marhuanta	45	N0806383 W06327991
Caroni	Quebrada Honda	99	N0811131 W06237750	A4
Caroní	Mina Arriba	129	N0812190 W06237039	B1
	Misiones Caroni	91	N0814234 W06239754	A4
	Hato Gil	91	N0814731 W06242204	A4
Piar	Los Arrendajos	382	N0802516 W06230343	B1
	El Buey	623	N0806150 W06212081	D2
Padre Pedro Chien	Rio Grande	275	N0807180 W06143996	B1
Gran Sabana	Manakris	887	N0436299 W06107112	D2
	Kumarakapay	901	N0502400 W06104457	D2
	Mourak	928	N0435317 W06111073	D2
Total: 7	20	-----	-----	A4:13;B1:3;D2:4



Foto 7. Proceso de colecta en los Eco-territorio. a) A4, b) D2 y c) B1.

Cuadro 3. Eco-territoriales, cultivares, localidades y superficie cultivadas de yuca en el estado Bolívar.

Municipio	Eco-Territorial	Nº de cultivares dulces o amargos	Nº de localidades	Superficie ((ha). cultivares dulces	Superficie (ha). cultivares amargos
Cedeño	A4	D-6;A-8	4	382	201
Sucre	A4	D-2;A-8	5	836	622
Heres	A4	D-1	5	69	65
Caroní	A4-B1	D-5;A-5	7	195	157
Piar	B1-D2	D-5;A-1	3	297	195
Padre Pedro Chien	B1	D-5	1	35	12
Gran Sabana	D2	D-2;A-6	2	49	60
Total: 7	A4:13;B1:3;D2:4	D-26;A-30:56	27	1.863	1.312

Leyenda: D: Dulce; A: Amargo, Fuente: MPPAPT-Bolívar, 2015

El 57,14% del total (56) de los materiales colectados, se localizan en el Eco-territorio A4, el 28,57% en D2 y el 14,28% en B1; de estos, 32 eran amargos y 24 dulces. La diferencia entre materiales amargos y dulces estriba en la concentración de ácido cianhídrico en la planta (hasta 1000 miligramos por kilogramos de raíz fresca en amargos y 20 miligramos en dulce), especialmente en las raíces tuberosas, lo que determina el fin último de la producción, Ospina, *et al*, (2002).

De la raíz dulce, se cosechan aquellas con valor comercial (Foto 8a); es decir, aquellas uniformes, de mayor tamaño y peso. En el caso de materiales de yuca amarga, estas se utilizan en su totalidad, indistintamente de sus características morfológicas para la elaboración de casabe (Foto 8b).

Establecimiento del cultivo

La labor de establecimiento del cultivo se inicia con la preparación de la tierra, luego se seleccionan las varas (generalmente trasladadas de localidades aledañas o del cultivo anterior) (Foto 9a), cortándolas con herramientas manuales (machete), en estacas (Foto 9b) para ser sembradas directamente en el suelo. Para ello, se colocan horizontalmente a una profundidad de 3 centímetros a una distancia aproximada de 1x1 metros, entre planta e hilera (Foto 9c). Se realizan labores de control de maleza 2 veces en el transcurso de los primeros 4 meses de la siembra; las cuales, pueden ser manuales, con equipo de desmalezado o con aplicación de herbicida. La fertilización química (12-24-12 ó 15-15-15), es distribuida en franjas entre las hileras de plantas después del primer mes de establecido el cultivo y una segunda aplicación a los 3 meses, en pequeñas cantidades al voleo o en hoyos a 10 centímetros del tallo.



Foto 8. a. Raíces de yuca dulce seleccionadas para la venta, **b.** lote a granel amarga para elaborar casabe.

Los controles de plagas o enfermedades son realizados con químicos (insecticidas, acaricidas y fungicidas) en dosis según lo indicado en la etiqueta del envase del producto. En los cultivos estableci-

dos se observó la incidencia de ácaros en hojas y tallos, esto quizás producto no haber desinfectado previamente las estacas antes de la siembra. Al respecto, Fajardo, *et al.*, (2007), señalan que las estacas son el vehículo para la propagación de ácaros, los cuales migran de las hojas a los tallos y se encuentran en la superficie de estos donde atacan las yemas que germinan reduciendo el área foliar de la planta disponible para la fotosíntesis. De igual manera, Bertorelli, *et al.*, (2006), hacen referencia, en un estudio realizado, en el estado Anzoátegui, sobre el ataque de esta plaga en períodos secos anteceditos de lluvias, determinándose daños que pueden generar una reducción en el rendimiento de raíces fresca hasta en un 18%.

Las comunidades que aplican este modelo de producir yuca, son aquellas cuya superficie se extiende por más de 0,5 hectáreas; las cuales, están ubica-

das en su mayoría en los Eco-territorio A4 y B1. Sin embargo, en aquellos asentamientos indígenas como: Manakris, Kumarakapay y Maurak, municipio Gran Sabana, localizadas en Eco-territorio D2, la asocian con topocho, ají, batata, piña, ñame, entre otros, son su medio de subsistencia. Del bosque se aprovecha la fertilidad del suelo, hasta por dos años, migrando a otros espacios de este para repetir la misma práctica (Foto 10).

Procesamiento y Comercialización

La cosecha de materiales dulces, se inicia a partir de los seis meses de haberse establecido el cultivo, estos son consumidos en cocción (Foto 11a), o comercializados a través de intermediarios para su colocación en mercados: comunales (F 11b), locales, municipales o trasladados a otras regiones fuera del estado (Foto 11c).



Foto 9. a) Bultos de tallos seleccionados, b) corte de estacas y c) siembra en campo de yuca
Los controles de plagas o enfermedades son realizados con químicos (insecticidas,



Foto 10. Tala, quema y establecimiento de cultivo de yuca en comunidades indígenas de la Gran Sabana, estado Bolívar.



Foto 11. a. Prueba de degustación de yuca cocida, **b.** comercialización en mercado comunal improvisado. **c.** mercado municipal.

Los materiales amargos, son más tardíos, su cosecha se realiza entre los 10 y 12 meses de edad de la planta. La raíz es procesada artesanalmente, mediante: raspado (Foto 12a), rayado, prensado (Foto 12b), tendido sobre hornos y secado (Figura 12c).

Los productos elaborados son: el casabe (Foto 13a), concentrados de almidón como base para picante (Foto 13b), dulces (Foto 13c) y subproductos de la concha como alimento para animales, los cuales son comercializados en la región.

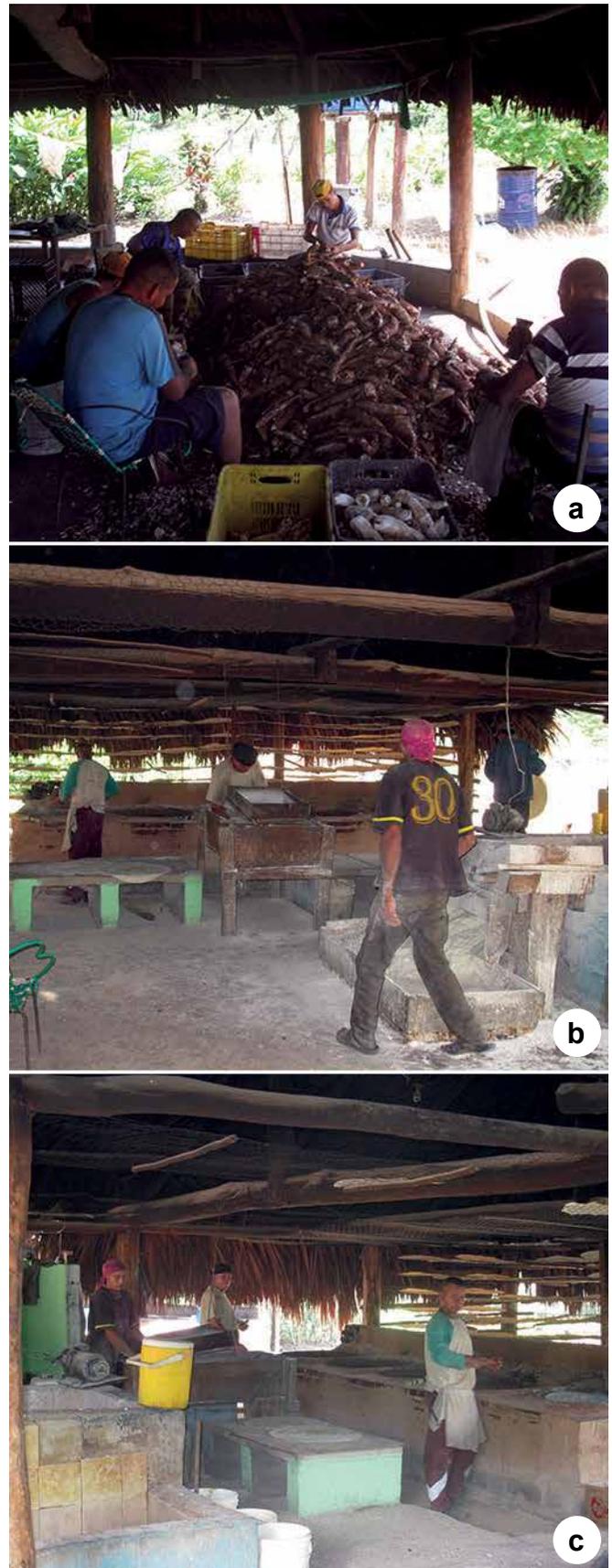


Foto 12. a. Proceso de raspado, **b.** rayado, **c.** cocción y secado de yuca.



Foto 13. Productos obtenidos de procesamiento de la raíz de yuca amarga, (a) Casabe, (b) Picante y (c) dulce.

Consideraciones finales

El cultivo de yuca, por su rendimiento en raíces, amplia distribución geográfica, adaptabilidad a las condiciones de suelo, clima y manejo en asociación con otras especies (herbáceas, arbóreas o arbustivas), aprovechamiento en la elaboración de diversos productos artesanales (casabe, aderezo, dulces, entre otros) o agroindustriales (almidón, alimento para animales, alcohol, gel, entre otros), posibilidad de uso de hasta el 70% del material vegetativo (hojas, ramas, concha de la raíz y tallos) y el yare (ácido cianhídrico), abre un abanico de oportunidades, a través de la elaboración de productos manufacturados que generaría una serie de actividades de intercambio económico para mitigar el hambre y la pobreza.

Las comunidades indígenas del estado Bolívar, han cultivado yuca por muchos años en esta región, demostrando las bondades de esta planta, como alimento soberano en tiempos de crisis. Es el momento histórico de visualizar las oportunidades para mejorar y valorar lo propio. En tal sentido, la yuca, ofrece oportunidades de abastecimiento a la población, sí se procesa (harina) y distribuye a través de los Comités Locales de Abastecimiento Productivo (CCLAP), que conformó el Estado venezolano.

Agradecimiento

A los agricultores y comunidades indígenas del estado Bolívar, a Andrés Gil y Arístides Rodríguez, por el apoyo en la colecta y caracterización de materiales durante el recorrido por el estado Bolívar, Benita Franco, Cesar Machado, Antonio Marcano y Mirtha Rati (Personal INIA Bolívar), quienes dedicaron tiempo y trabajo con mística, constancia y empeño al cuidado de los ensayo de yuca realizados en parcela experimental de Hato Gil (Municipio Caroní estado Bolívar).

Bibliografía consultada

- Bortorelli M.; J. Montilla y J. Luna, 2006. Estrategia para el manejo integrado de las principales plagas del cultivo de yuca en la zona sur del estado Anzoátegui. Revista Digital CENIAP. 12 p.
- Buitrago J., J. Gil J. y B. Ospina, 2001. La yuca en la alimentación avícola. CLAYUCA, Cali, Colombia. Pág. 11.
- Fajardo J., N. Litaladio, M. Larinde, y C. Rosell, 2007. Material de propagación de calidad declarada: protocolos y normas para cultivos propagados vegetativamente. FAO, Roma Italia. Pág. 37-44.
- Fuenmayor F.; J. Montilla, J. Albarrán; M. Pérez, L. Vaccarino y V. Segovia, 2012. Evaluación y selección de clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del Plan Nacional Semilla del INIA-Venezuela. Revista: Científica UDO Agrícola, 12 (1): 17-24.
- Fukuda M. y C. Guevara, 1998. Descriptor morfológico e agronómico para a caracterización de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). EMBRAPA, Cruz Das Almas Bahía Brasil. 38 pág.
- MPPAPT, 2015. Oficina de Estadística del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierra. Unidad Territorial Bolívar. Ciudad Bolívar estado Bolívar.
- Olivero, E. 2012. Tabla de composición de alimentos. Fondo Editorial Gente de Maíz, INN, Misión Alimentación. Caracas, Venezuela. Pág. 82-83.
- Ospina, B. y H. Cabellos, 2002. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y conservación. CIAT, Cali Colombia. Pág. 17-34.
- Ospina B. y H. Cabellos, (compilación), 2015. Tecnologías modernas para la producción de yuca. CLAYUCA, Palmira, Colombia. 131 pág.

Efecto de dos distancias de siembra sobre el desarrollo del cultivo de auyama variedad Bárbara

Norkys Meza^{1*}
Beatriz Daboín²
Yobani Rojas³
Avilio Stanislao³

¹INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. ²INIA Trujillo. ³UNELLEZ. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" Venezuela.
 *Correo electrónico: nmeza@inia.gob.ve.

Una de las primeras decisiones que toma el agricultor que desea cultivar auyama, es a que distancia entre plantas debe sembrar, esto define la densidad de siembra y tiene importantes implicaciones en el comportamiento del cultivo, incidencia de plagas y enfermedades y finalmente en el rendimiento de la cosecha. En la familia *Cucurbitáceas* existen 760 especies de distribución primordialmente tropical y subtropical. Muchas de ellas son importantes fuentes de alimento para el ser humano y algunas son especies productoras de fibras. Las características de esta familia hacen que las plantas sean fáciles de identificar y se conocen por estar formada por enredaderas, trepadoras o rastreras, de crecimiento rápido con hojas palmatilobadas, con largos tallos no leñosos. Las flores son unisexuales, por lo general son de color amarillento, se suelen abrir durante muy poco tiempo, a menudo menos de un día (Foto 1 a, b y c). El fruto es característico, consiste en una cascara dura que encierra una pulpa carnosa con abundantes semillas; su nombre botánico es pepónide.

Las especies de esta familia están adaptadas a los climas cálidos, se cultivan en regiones de clima templado con veranos largos y cálidos. La especie *Cucúrbita* posee tallo redondo, blandos, de crecimiento indefinidos, hojas grandes, reniformes, orbiculares, no lobuladas cordadas en la base, flores amarillas y con el pedúnculo de inserción en el fruto, de forma cilíndrica y sin surcos. Frutos voluminosos y alargados, de color variable y carne anaranjada, blanda o dura. Teniendo en cuenta la importancia de la auyama para la seguridad alimentaria del país, en Venezuela se dispone de pocos cultivos mejorados de esta especie y a la vez son pocos los estudios realizados sobre dicho cultivo. La auyama (*C. moschata*) (híbrido bárbara), presenta plantas con alto potencial productivo y frutos con elevada uniformidad en tamaño y forma.

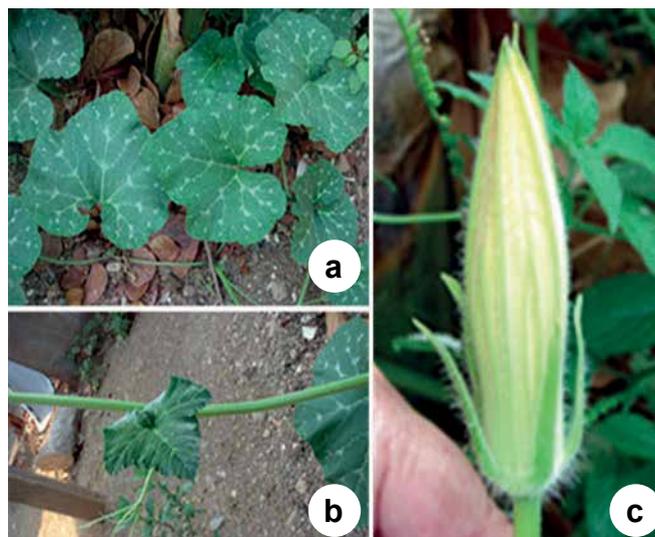


Foto 1 a, b y c. Aspectos de la hoja tallo y flor del híbrido de auyama Bárbara.

En cuanto a la siembra los productores la realizan a diferentes densidades dando rendimientos variados, en esta investigación se hizo la caracterización morfológica de la planta y el rendimiento obtenido utilizando dos densidades de siembra.

Evaluación de las diferentes densidades en campo

El ensayo se realizó en El Cenizo Parroquia El Cenizo, municipio Miranda Estado Trujillo-Venezuela, a 132 metros sobre el nivel del mar, coordenadas 09°25'00" N y 70°32'00" W, con temperatura promedio entre 30°C y 32°C. El diseño utilizado fue en bloques completamente aleatorizados con 5 repeticiones de 10 plantas por cada bloque y por cada tratamiento, evaluados en 2 densidades de siembra: D1 (1 metro x 0,30 metros) y D2 (2 metros x 0,60 metros). Las semillas utilizadas fueron de la variedad comercial Bárbara (Foto 2 a, b y c).



Foto 2 a, b y c. Forma característica de la auyama variedad Bárbara evaluada.

Una vez establecido el ensayo se evaluaron 5 plantas por cada tratamiento con un total de 50 plantas en cada una de las densidades. Las evaluaciones se iniciaron a los 15, 25, 35 y 65 días después de la siembra.

Las variables evaluadas a lo largo de ciclo fenológico fueron longitud y diámetro del tallo (centímetros), este se evaluó con una cinta métrica y se midió desde la base del tallo hasta el punto final de crecimiento, el número de flores femeninas y masculinas, número de hojas y número de frutos cuajados, esta se realizó a través del conteo. Una vez cosechados los frutos en ellos se evaluaron el peso (kilogramos), tamaño, color del mesocarpio, número de semilla y el peso de la placenta.

Los resultados obtenidos demostraron que la longitud del tallo de la auyama Bárbara fueron mayores cuando las plantas se plantaron a densidades de 2 x 0,60 metros obteniéndose guías de 444 centímetros, mientras que al sembrar plantas a 1 x 030 metros las guía solo crecieron 310 centímetros, (Cuadro 1). La densidad, es una de los factores del manejo más importante al momento de determinar el rendimiento por superficie de los cultivos cucurbitáceos. Botwright *et al.* (1998) en cultivo de zapallos obtuvieron rendimientos hasta 33 toneladas por hectárea al cambiar la densidad de 0,5 a 4,7 plantas por metro cuadrado. En relación al diámetro del tallo no se detectaron diferencias entre las medias. Las plantas sembradas a menor densidad desarrollaron 42,80 hojas en promedio mientras que las plantadas a

mayor densidad mostraron 23,40 hojas. El número de frutos fue similar para las dos densidades, formándose en promedio entre 2 a 3 frutos por planta. Es importante resaltar que a pesar de que la auyama Bárbara produce abundantes flores hembras y machos, se observa muy pocos frutos, posiblemente en la zona existan pocos polinizadores.

El número de flores femeninas fue similar en los dos tratamientos, al igual que para el número de flores masculinas. A los 25 días después de la siembra se incrementó el número de flores femeninas hasta 19 flores por planta, luego decrece y se mantuvo hasta 6 flores aproximadamente (Figura 1). De igual ma-

nera ocurre con la aparición de flores masculinas, pero en menor proporción, solo se forman 6 flores masculinas en promedio (Figura 2).

En el Cuadro 2 se presentan las características de los frutos de la auyama Bárbara obtenidos al sembrar en dos densidades. El peso de los frutos varió entre 0,61 y 0,62 kilogramos, la longitud obtenida en promedio osciló entre 21,55 y 31,27 centímetros y el ancho entre 21,36 y 29,91 centímetros. La longitud del mesocarpio fue de 1,83 y 1,75 centímetros y el número de semilla fue significativamente mayor en las plantas sembradas en menor densidad.

Cuadro 1. Longitud y diámetro de los tallos (centímetros), número de hojas y de frutos de auyama Bárbara plantada a dos densidades de siembra.

Tratamientos	Longitud del tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Número de hojas	Número de frutos
D1 (2 m x 0,60 m)	444a	1,31a	42,80a	2,20a
D2 (1 m x 0,30 m)	310b	1,26a	23,40b	3,00a
Significancia	**	ns	**	ns

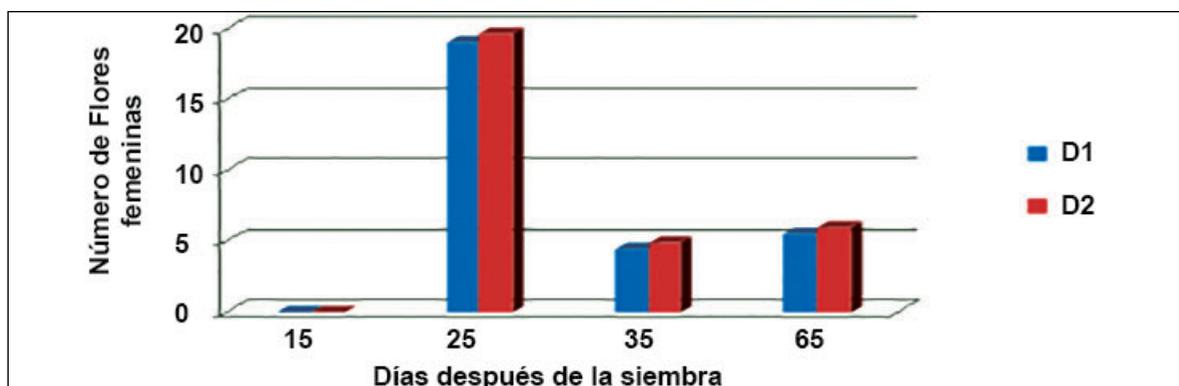


Figura 1. Número de flores femeninas de auyama Bárbara plantadas a dos densidades de siembra.

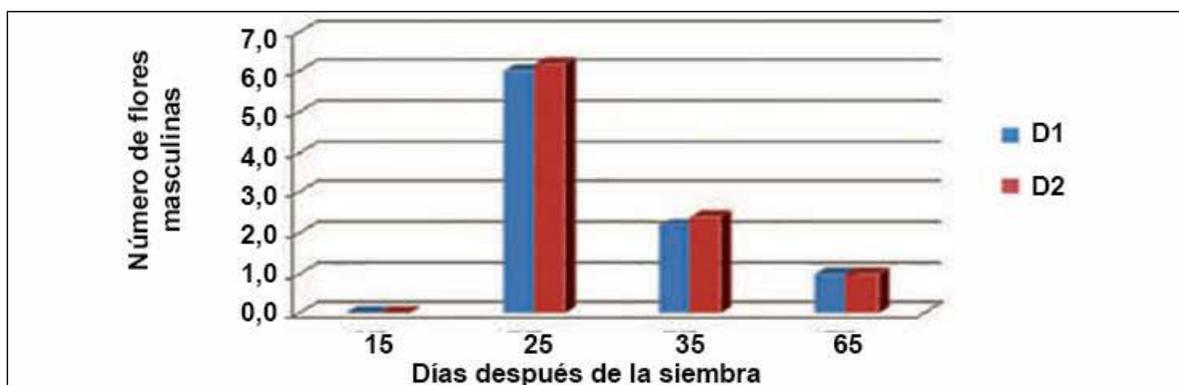


Figura 2. Número de flores masculinas de auyama Bárbara plantadas a dos densidades de siembra.

Cuadro 2. Características Pos cosecha de los frutos de la auyama Bárbara obtenidos al sembrar en dos densidades.

Auyama Bárbara	D1	D2
Peso de fruto en Kg.	0,61	0,62
Largo del fruto (cm.)	21,55	31,27
Ancho del fruto (cm.)	21,36	29,91
Mesocarpio (cm.)	1,83	1,75
Número de semillas/fruto	347,30	148,16
Color externo	Verde amarillento	Verde amarillento
Color interno	Amarillo	Amarillo

Al respecto, Robinson y Decker (1997) determinaron que una población alta reduce el crecimiento vegetativo de cada planta, decrece el área foliar, el número y largo de guías, y ocurre un aumento de frutos abortados. Estos resultados concuerdan con los observados en esta investigación ya que en la mayor densidad de siembra el desarrollo vegetativo se vio afectado. Debido a la plasticidad que se adjudica a las especies del género *Cucúrbita*, en varios trabajos se indica que el rendimiento final del cultivo no se ve afectado de manera importante con el aumento de la densidad de siembra, ya que la planta incrementa o disminuye el número o tamaño de los frutos por planta para compensar los distanciamientos espaciales (Záccari y Sollier, 2002).

Finalmente podemos decir que las plantas de auyama fueron de porte medio, vigorosas, producción precoz, ocurrida a los 70 a 90 días después de la siembra (DDS), con frutos promedio de 0,62 kilogra-

mos, con alta productividad. La floración se produce entre los 18 a 20 DDS, el llenado de frutos a los 55 a 60 DDS y la cosecha se realizó a los 70 DDS.

Consideraciones finales

Variando la densidad de siembra, el rendimiento total y comercial por hectárea no varía significativamente. Las densidades utilizadas no afectaron el tamaño del fruto, obteniéndose frutos de tamaño comercial. La densidad de siembra adecuada, es decir, la que optimiza los rendimientos, sin afectar la calidad del fruto es una de las variables que no está del todo ajustada en las cucurbitáceas, no obstante las utilizadas en esta investigación son las recomendada para la auyama Bárbara. El manejo de las densidades de siembra en el cultivo de auyama mejoran aspectos de sanidad, producción y calidad, generando rentabilidad, además es una alternativa productiva en la región andina, ya que, es un cultivo de ciclo corto, los frutos tienen alta demanda por sus características físicas y químicas como el tamaño, color y contenido nutricional.

Bibliografía consultada

- Botwright, T., N. Mendham y B. Chung. 1998. Effect of density on growth, development, yield and quality of kabocha (*Cucurbita maxima*). Australian Journal of experimental Agriculture, 38:195-200.
- Robinson, R. W. and D.S. Decker-Walters, D. S. 1997. Cucurbits. Crop production science in horticulture. New York: Cab international.
- Záccari, F. y S. Sollier. 2002. La Densidad en el cultivo de zapallos (*Cucúrbita sp.*). En Seminario de Actualización en el Cultivo de Zapallo. Mesa Nacional de Cucurbitáceas. Carballo, S (Ed.).

Descarga
NUESTRAS
PUBLICACIONES
Digitales

INIA
Instituto Nacional
de Investigaciones
Agrícolas

www.inia.gob.ve

El Lupino como alternativa en la alimentación de peces

Lismar Ramírez*

María Araujo

Johanna Araujo

Irana Matute

Zoraida Linares

INIA CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas,
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
*Correo electrónico: ramirezlismar@gmail.com

A nivel mundial la harina de pescado y la harina de soya se han utilizado como las principales materias primas en la elaboración de alimentos para peces. En Venezuela, estos insumos se importan por lo que tienen un alto costo y poca disponibilidad en el mercado, esta situación ha afectado el sistema de producción, razón por la cual los grandes y pequeños productores han buscado fuentes alternas de proteínas de producción nacional, que garanticen la sostenibilidad de los sistemas de producción piscícola en aguas continentales. Diversas investigaciones han evaluado el uso de materias primas como es en el caso de las leguminosas, por su alto valor nutricional.

En este sentido, el lupino (*Lupinus spp*) se ha constituido como una alternativa viable por su contenido proteico y composición estructural que lo hace más digerible; aunque su uso se ve limitado por diversos factores antinutricionales como presencia de alcaloides, que pueden ejercer algún cambio en el sabor del alimento y producir incluso efectos tóxicos. No obstante, Olvera y Olvera (2000) indican que estos factores son eliminados con tratamientos térmicos. El principal uso de esta leguminosa es destinada como alimento para peces de agua dulce como la trucha y tilapia.

El lupino

El lupino comúnmente conocido como altramuz, es una leguminosa que corresponde a un conjunto de plantas del género *Lupinus* de la familia *Leguminosae*, subfamilia *Papilionoideae*. Existen alrededor de 300 especies; sin embargo, sólo cuatro de ellas son utilizadas comercialmente, como lo son: *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius*, *Lupinus luteus*, y *Lupinus mutabilis*.

Especies de lupino utilizadas comercialmente

***Lupinus albus*:** también conocido como lupino blanco, se caracteriza por tener semillas lisas y grandes,

con peso promedio del grano de 280 miligramos. Presenta un ciclo de vida relativamente largo y para que las plantas lo cumplan bajo condiciones ambientales propicias debe sembrarse en el período abril-mayo.

***Lupinus angustifolius*:** lupino azul, altramuz azul, altramuz silvestre; con un peso promedio del grano entre 150 y 180 miligramos. Presenta un ciclo de vida más corto que el lupino blanco y puede sembrarse en dos períodos mayo-junio o julio-agosto.

***Lupinus luteus*:** lupino amarillo, altramuz amarillo, altramuz bravo, altramuz silvestre. Los granos tienen peso promedio entre 120 y 160 miligramos. El ciclo de vida es similar al de *L. angustifolius*, por lo que se puede sembrar en los dos períodos mencionados anteriormente.

***Lupinus mutabilis*:** es de origen andino y se da en la mayor parte de Colombia, se conoce como lupino andino o frijol chocho. El grano pesa 180-200 miligramos, contiene generalmente sobre 45% de proteína que lo convierte en una excelente alternativa para la nutrición humana y animal (Foto 1 a, b, c y d).

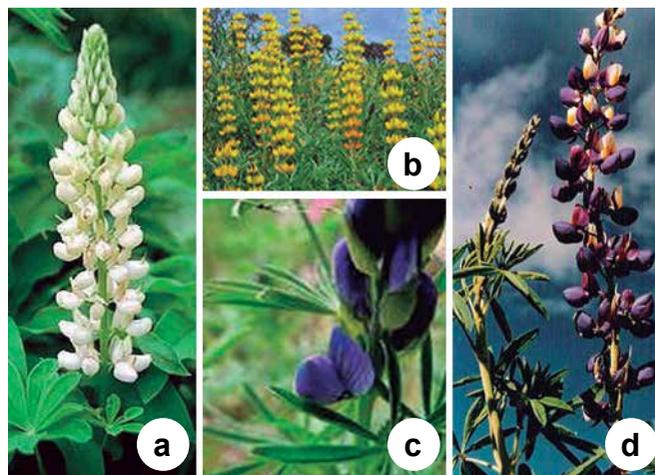


Foto 1. a). *Lupinus albus*, b) *Lupinus luteus*, c) *Lupinus angustifolius* y d) *Lupinus mutabilis*.

Composición nutricional del lupino

Conocer la composición nutricional de cualquier fuente proteica en la alimentación animal es importante, puesto que, indica el aporte nutricional de las diferentes fracciones que lo componen, y el lupino no es la excepción. El lupino es considerado una de las leguminosas con un alto potencial por su alto contenido de proteína, en el Cuadro 1 se presentan algunos datos relevantes del lupino en comparación con otras fuentes proteicas como lo es la harina de soya (HS) y la harina de pescado (HP). El lupino como fuente proteica contiene un nivel de proteína 52,78% similar al de la HS 52,94% y la HP 55,84%, como fuente energética el contenido de grasa 7,55% es similar al de la HP 9,53% confiriéndole una buena calidad nutricional. Otros componentes como la ceniza 3,05% y la fibra cruda 10,61% fueron similares con lo reportado por Jambrina (1995) la ceniza oscila entre el 3-5% y el contenido de fibra cruda del 10-15%. En relación a los peces se ha comprobado que bajos niveles de fibra mejoran la tasa de crecimiento, por el contrario altos niveles de fibra reducen el apetito y disminuyen el crecimiento, (Tapanes 2011).

Al igual que la composición nutricional, la constitución estructural es de gran importancia, debido a que esta nos indica el contenido de cada una de las fracciones que componen la fibra en un alimento, además permite inferir el grado de digestibilidad del mismo al ser consumido por el animal, o la habilidad que este tiene para utilizar los componentes de la pared celular de acuerdo a la fisiología digestiva de cada especie, por ejemplo, los rumiantes utilizan de manera más eficiente los carbohidratos que otros animales, gracias a los microorganismos del rumen que producen enzimas capaces de digerir la celulosa y la hemicelulosa.

Cuadro 1. Comparación de la composición nutricional del grano de Lupino (*Lupinus* spp.) con las principales materias primas usadas en la alimentación de peces.

Fuente proteica	% HUM	% CEN	% PC	% N	% GC	% FC	% ELN	Autores
Lupino (<i>Lupinus albus</i>)	8,26	3,05	52,78	8,44	7,55	10,61	25,02	Matute <i>et al.</i> , 2013
*Harina de soya (<i>Glycine max</i>)	10,84	7,00	52,94	8,47	0,89	5,17	34,00	*Datos sin publicar (Laboratorio de Nutrición Animal INIA-CENIAP)
Harina de pescado	8,60	22,44	55,84	8,93	9,53	0,54	-	Hernández <i>et al.</i> , 2015

HUM: Humedad, CEN: Ceniza, PC: Proteína Cruda, N: Nitrógeno, GC: Grasa cruda, FC: Fibra Cruda, ELN: Extracto Libre de Nitrógeno

En el Cuadro 2, se hace referencia al contenido de fibra estructural, la fibra neutra 24,02% y fibra ácida 15,37% tienen un valor más alto que el obtenido en la fibra cruda 10,61% dado que incluye las fracciones hemicelulosa, celulosa y lignina. La hemicelulosa 11,94% y celulosa 8,65% presentan un porcentaje aceptable, con respecto a lo reportado por Jambrina (1995) donde oscila entre 11 y 13%. El contenido de lignina 6,43% fue similar al reportado por Pérez *et al.*, 2015, que oscila entre 8,3-13,3% lo que confiere al lupino un alto grado de digestibilidad por la escasa proporción de lignina en la semilla. Otro componente relacionado al contenido estructural y utilizado en la alimentación de peces es el almidón por ser una fuente de obtención de energía, en el caso del lupino es casi inexistente en contraste con las otras semillas de leguminosas. En este sentido Jambrina (1995) reporta un 0,5% de almidón.

Cuadro 2. Composición estructural del grano de lupino.

Leguminosa	% FDN	% FDA	% LIG	% CEL	% HEM
Lupino <i>Lupinus albus</i>	24,02	15,37	6,43	11,94	8,65

*Datos sin publicar (Laboratorio de Nutrición Animal INIA-CENIAP). FDN: Fibra detergente neutra. FDA: Fibra detergente ácida. Lig: Lignina Cel. Celulosa. Hem: Hemicelulosa.

Factores antinutricionales

El lupino contiene factores antinutricionales que pueden ejercer efectos tóxicos, entre los que se encuentran: fenoles, taninos condensados, taninos que precipitan proteínas, esteroides y presencia notable de saponinas, alcaloides y glucósidos cianogénicos e inhibidores de la tripsina, reduciendo su calidad alimenticia, alterando las propiedades organolépticas.

ticas e interfiriendo con la digestión de proteínas (Glencross, 2001). Sin embargo, la mayoría de estos factores son disminuidos o incluso eliminados con tratamientos térmicos, sin presentar alteración en su composición nutricional, (Olvera y Olivera, 2000).

Estudios realizados en la alimentación de peces de agua dulce

Los estudios relacionados a la alimentación de peces con materias primas alternativas son escasos, sin embargo el uso del lupino ha sido evaluado en algunas especies de agua dulce que se presentan a continuación:

Trucha (*Oncorhynchus mykiss*)

El lupino se ha utilizado principalmente en la alimentación de truchas (Foto 2), como sustituto de la soya, en un estudio Hughes (1988) determinó que suplir la harina de soya (HS) con harina de lupino (HL) en dietas para truchas es aceptable ya que, estos peces la utilizaban de manera similar a la HS, concluyendo que la HL puede ser usada como ingrediente principal en la dieta.

Posteriormente, en otro estudio De la Higuera *et al.*, (1988) evaluaron la calidad nutricional de dietas en truchas, con la inclusión de HL en niveles de 10, 20, 30 y 40%. Los parámetros evaluados fueron: el consumo de alimento, índice de conversión, digestibilidad de la proteína en la dieta, relación de eficiencia proteica y valor productivo de la proteína, obteniendo un mejor consumo a hasta un 30% y reduciéndose el consumo a medida que se incrementó la sustitución al 40% en la dieta, lo cual es atribuido a la presencia de alcaloides que pudieron afectar las propiedades organolépticas.

Años más tarde, Hughes (1991) realizó un ensayo en truchas con una duración de 12 semanas para evaluar el efecto de utilizar en este caso la harina de lupino crudo descascarillado (HLCD) como sustituto de la soya, los peces alimentados con las dietas de HLCD presentaron un crecimiento igual y hasta un 15% mayor que el mostrado por los peces alimentados con las dietas de soya.

En Chile, Borquez (2008) evaluó seis dietas con la inclusión del 30% de harina de lupino de la variedad *Lupinus albus*, más un control en dietas para salmónidos

(trucha arco iris y en salmón del Atlántico) utilizaron harina de lupino sin cáscara (HLSC) y harina de lupino con cáscara (HLCC). La HLSC fue tratada con procesos térmicos como el calor húmedo y seco. La composición nutricional de las dietas evaluadas con inclusión del 30% de HLSC fue similar entre ellas y no presentó una diferencia significativa con la dieta control (DC). La dieta con 30% de HLCC no recibió ningún proceso térmico y por la presencia de la cáscara este presentó una diferencia con la HLSC y la DC en relación al porcentaje de proteína y grasa que disminuyeron; mientras que la fibra cruda y los carbohidratos aumentaron. Al mismo tiempo, evaluaron el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de proteína, grasa, carbohidratos y fósforo de las dietas con inclusión del 30% de lupino con cáscara y sin cáscara tratada con los diferentes procesos térmicos, obteniendo como resultado que la trucha arco iris respondió con valores de CDA más altos que el salmón del Atlántico. Aun cuando ambas poseen un sistema digestivo muy similar, la digestibilidad del lupino es diferente en relación al tratamiento aplicado.

En otro ensayo Borquez *et al.* (2011) estudiaron la sustitución parcial de la harina de pescado (HP) con la HL en dietas extruidas para truchas en niveles de 0, 10, 15 y 20% con énfasis en el efecto sobre el rendimiento del crecimiento y el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de proteínas, lípidos, carbohidratos y energía; así como también el efecto sobre la composición de ácidos grasos, arrojaron que el consumo del alimento y el crecimiento fueron similares en todos los tratamientos, los ácidos grasos se mantuvieron constantes a medida que aumentaba la cantidad de HL en las dietas y el CDA fue similar en todos los niveles. Lo que indica que la incorporación de la HL hasta el 20% en dietas extruidas no tiene ningún efecto negativo en los peces.



Foto 2. Trucha (*Oncorhynchus mykiss*).

Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

En la alimentación de tilapia (Foto 3), se estudió la sustitución de la HP con HL de la variedad *L. angustifolius* en niveles del 30 y 45% en dietas, observando que en ambos niveles los peces crecieron igual y mejor que la dieta control (Olvera y Olivera, 2000).

La dorada (*Sparus aurata*)

Para comparar el efecto de la sustitución de la HP con la HS y la HL, Robaina *et al.* (1995) realizaron dietas al 10, 20 y 30% respectivamente. Durante el ensayo el consumo de alimento y el crecimiento no se vieron influenciados por el tipo de proteína, la digestibilidad de las dietas al 10% de la HL fue mejor en comparación a la HS, se observó además una reducción significativa en la actividad de la tripsina. Los estudios histológicos arrojaron un aumento de depósitos de grasa en las paredes del abdomen y vísceras de los peces alimentados con ambas dietas cuando el nivel de sustitución alcanzó el 30%. Estos autores indican que la dieta de HL debidamente tratada puede ser una fuente alternativa de proteína, con un nivel de inclusión hasta 20% puesto que, mayores niveles de suplementación propenderían hígado graso, (Foto 4).

Experiencia con el Lupino

En Venezuela se ha introducido el cultivo del lupino en los estados Lara, Trujillo y Mérida por su adaptación en distinto tipos de suelos, generando expectativas favorables, lo que la hace un sustituto de la harina soya.

En este sentido nuestra experiencia se basa en las investigaciones de laboratorio; la evaluación de la composición nutricional del Lupino proveniente del Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP, se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal, Maracay estado Aragua. Los resultados de estos ensayos fueron presentados en forma de cartel en el IV y V Congreso de Diversidad Biológica, así mismo se han atendido pasantes del área de agronomía de la UCV, productores, con la finalidad de dar a conocer la importancia de esta leguminosa como materia prima alternativa (Foto 5).



Foto 3. Tilapia (*Oreochromis niloticus*).



Foto 4. La dorada (*Sparus aurata*).

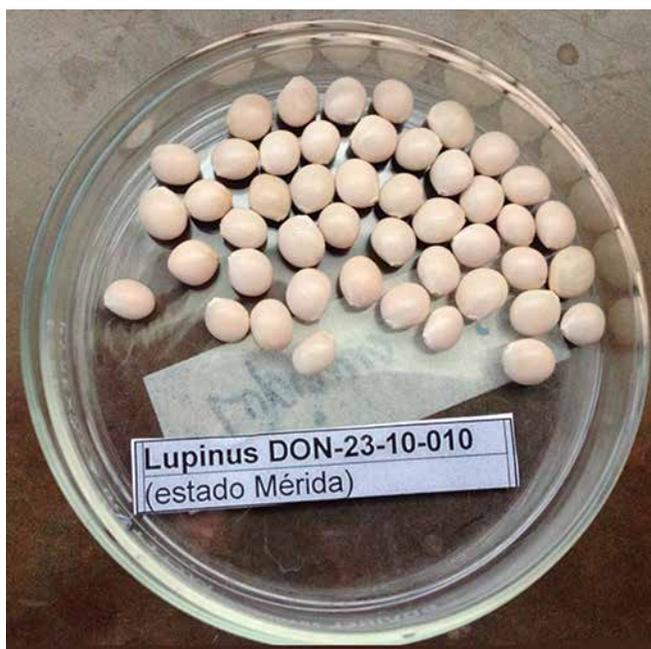


Foto 5. Semillas de lupino procedente del banco de germoplasma de la unidad de conservación de recursos filogenéticos del INIA-CENIAP.

Consideraciones finales

El lupino como alternativa en la alimentación de peces es factible para ser un sustituto de la harina de pescado y de la harina de soya, tal y como lo demuestran los diferentes estudios realizados. En cuanto a la escasa información que se tiene en relación al lupino, en nuestro país se sugiere darlo a conocer a través de charlas, jornadas, congresos y seminarios. Así mismo realizar nuevos estudios para continuar caracterizando nuevas leguminosas como potenciales fuentes proteicas.

Glosario

Celulosa: es un polisacárido estructural en las plantas, ya que, forma parte de los tejidos. Está compuesto por moléculas de glucosa, es rígida e insoluble en agua y en la mayoría de los disolventes.

Extracto libre de nitrógeno: indica la cantidad de carbohidratos contenidos en el alimento.

Fibra neutra: es el contenido de la hemicelulosa, celulosa y lignina que conforman toda la parte fibrosa de un alimento.

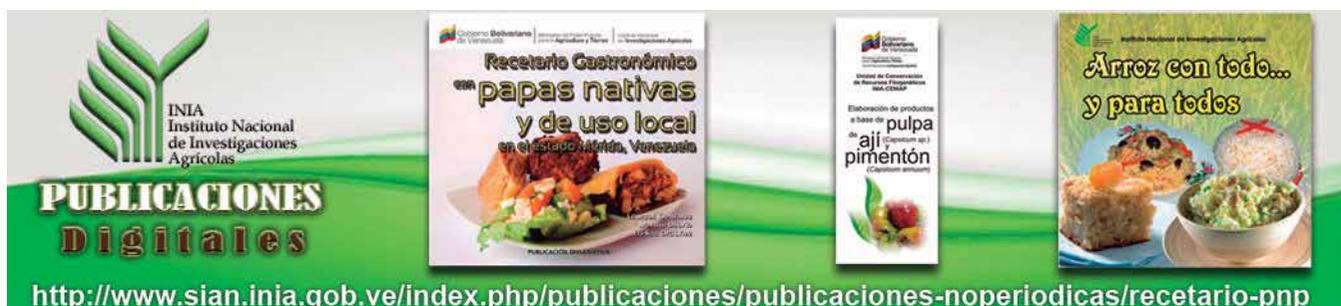
Fibra ácida: es la fracción de la celulosa y la lignina contenida en la fibra de un alimento; es decir, a medida que el contenido de lignina aumenta la digestibilidad de la celulosa disminuye.

Hemicelulosa: es un polisacárido (carbohidrato) que forma parte de las paredes de las diferentes células de los tejidos del vegetal, recubriendo la superficie de las fibras de celulosa y permitiendo el enlace con la pectina.

Lignina: es un polímero que forma parte de la pared celular de muchas células vegetales, a las cuales confiere dureza y resistencia.

Bibliografía consultada

- Borquez, A. 2008. Evaluación nutricional del lupino blanco (*Lupinus albus*) como fuente alternativa de proteínas en dietas comerciales para salmónidos en Chile. Tesis doctoral en ciencias del mar. Universidad de las palmas de gran canaria departamento de Biología. Gran Canarias. 201p. Consultado en línea: <https://acceda.ulpgc.es:8443/xmlui/bitstream/10553/1928/1/3252.pdf> [Junio 24, 2017]
- Bórquez, A., A. Hernández, P. Dantagnan, P. Sáez y E. Serrano. 2011. Incorporation of whole Lupin, *Lupinus albus*, seed meal in commercial extruded diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and muscle fatty acid composition. Consultado en línea: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-7345.2011.00457.x/full> [Julio 12, 2017]
- Mera, M. 2017. Especies de Lupino y su Utilización. Consultado en línea: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40480.pdf> [Julio 08, 2017]
- Matute, I., P. Pizzani, G. Hernández, H. Linares y L. Ramírez. 2013. Composición fitoquímica y nutricional de granos de leguminosas subutilizadas (*phaseolus lunatus*, *dolichos lablab*, *vicia faba* y *lupinus albus*) promisorias como materias primas alternativas en la elaboración de alimentos balanceados para peces. Consultado en línea: diversidadbiologica.minamb.gob.ve/media/bibliotecas/biblioteca_1233.pdf [Julio 10, 2017]
- Olvera, M. y L. Olivera. 2000. Potencialidad del uso de las leguminosas como fuente proteica en alimentos para peces. Consultado en línea: http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/21olvera.pdf [Junio 24, 2017]
- Pérez, P., L. Espinoza, J. Upton, E. Ibañez, y J. Juárez. 2015. Composición química de especies silvestres del género lupinus del Estado de Puebla, México. Consultado en línea: <https://www.revistafitotecnia-mexicana.org/documentos/38-1/5a.pdf> [Septiembre 09, 2017]



Creación de una Asamblea Agraria en el municipio Ezequiel Zamora del estado Monagas

Judith Gavidia^{1*}

Olga Melchor¹

Alí Flores¹

Nairobys Charani¹

Rigoberto Benítez¹

Jilían Rondón²

¹INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Monagas

²UBV. Universidad Bolivariana de Venezuela, Sede Maturín.

*Correo electrónico:

La Asamblea Agraria es un espacio de planificación territorial con participación de todas las fuerzas del poder popular (consejos comunales, consejos campesinos, comunas, colectivos, comunidades indígenas, frentes campesinos y otros actores) como refiere el artículo 43 de la Ley de Seguridad y Soberanía Alimentaria (LOSSA, 2008) y la “superestructura” institucional, para concertar planes agrosocioproductivos basados en valores y principios socialistas de justicia social y democracia participativa y protagónica, dejando atrás la anarquía y los antivalores del capitalismo signados por el egoísmo, el individualismo y cuyo único fin es obtener ganancias.

Los alcances y perspectivas de la Asamblea Agraria están expresados en el sentir de cada actor social involucrado, ya que cumplen una función protagónica en la direccionalidad de la planificación del desarrollo productivo agrícola y el fomento de la soberanía alimentaria. La Asamblea Agraria permite a todos los que allí interactúan experimentar un franco proceso de desarrollo humano que va desde lo individual hacia lo colectivo y lo técnico productivo. La planificación, identificación de carencias y potencialidades, intercambios de saberes, experiencias van configurando la construcción colectiva de conocimientos y el porvenir.

En virtud de los logros alcanzados en su primer año de gestión (2013-2014), superando las 55 sesiones de asambleas, se estableció este proceso como una experiencia de creación de una legítima Asamblea Agraria. Deriva así en una propuesta metodológica que intenta ser referencia para otras iniciativas y entornos organizativos donde se quiera desarrollar el vínculo necesario entre las instituciones del Estado y el poder popular. Alcanzar la independencia con base en la soberanía alimentaria, nuevas formas de organización social y un modelo productivo

ecosocialista son objetivos nacionales del Plan de la Patria (2013-2019) que inspiran el ejercicio de esta Asamblea Agraria.

Las instituciones participantes desarrollan junto a estos actores, un franco proceso de investigación, innovación, desarrollo y formación agrícola, bajo el enfoque de la investigación acción participativa.

¿Cómo se realizó?

En este trabajo se sistematizó el proceso de conformación de la Asamblea Agraria. Se hizo una reflexión crítica, fue una experiencia de transdisciplinariedad, pues participaron activamente campesinas, campesinos y profesionales técnicos de diversas disciplinas, servidores públicos de varias instituciones. La metodología de trabajo fue de investigación acción participativa. Se partió de la recopilación de información generada desde el inicio de la interacción comunidad-instituciones. En el proceso, se realizaron entrevistas, observación participante, diálogos de saberes, diagnósticos participativos, talleres de formación, capacitación y validación de los resultados obtenidos. Al término del primer año se hizo un análisis sociológico para la evaluación de la gestión.

Al respecto, Balza (2012) considera que la necesidad de comprender e interpretar la realidad, remite a investigaciones transdisciplinarias y complejas como posibilidad de construir y potenciar cosmovisiones integradoras que permitan trascender las limitaciones impuestas por las disciplinas fragmentadas del conocimiento, cree en el pensamiento complejo como una opción para la construcción del conocimiento acerca de cualquier fenómeno, con el fin de comprenderlo, interpretarlo y explicarlo en sus procesos de orden y desorden, organización y reorganización, mediante el análisis disciplinario, multidisciplinario y transdisciplinario.

¿Cómo iniciar una Asamblea Agraria?

Conforme a la experiencia obtenida en el municipio Ezequiel Zamora del estado Monagas, se podrían seguir los siguientes pasos:

- Identificar un responsable o tutor institucional, designado desde la Unidad Estatal del ente rector (en este caso el MPPAT).
- Convocatoria pública a sectores campesinos para la primera sesión de asamblea.
- Establecer la “asamblea” como un espacio de encuentro y reflexión popular sobre aspectos de la realidad agrícola comunitaria.
- Motivar y sensibilizar con sesiones semanales, para establecer como permanente dicha asamblea.
- Constituir una comisión coordinadora de las asambleas, que sea promotora y se encargue de la logística de instalación y de la sistematización de las jornadas de debates.
- La comisión coordinadora deberá participar en las asambleas de cada comunidad a involucrarse con el fin de elegir los voceros y voceras de cada sector ante la Asamblea Agraria municipal, parroquial o comunal.
- La Asamblea deberá realizar un diagnóstico participativo por comunidad participante (censos, matrices FODA, encuestas socioeconómicas familiares, mapas, otros).
- Obtener y evaluar los planes de inversión agrícola del estado, municipio, comuna.
- Elaborar propuestas agroproductivas concretas.
- Solicitar al ente rector (MPPAT) que gestione ante el Comité Regional Agrario Socialista, una jornada de discusión de las propuestas elaboradas.
- Alcanzar acuerdos institucionalidad-poder popular para la atención y canalización de las situaciones planteadas y los proyectos formulados.
- Mantener en las asambleas el proceso de planificación, coordinación y seguimiento de las acciones dirigidas a atender las necesidades expuestas por las vocerías comunitarias.
- Realizar, al término de cada año de gestión, un taller de evaluación de alcances y perspectivas a futuro de la Asamblea Agraria.

- Elaborar el plan de trabajo del año siguiente (Plan Operativo Anual).
- Mantener y perseverar en la reflexión y el fortalecimiento ideológico y sociopolítico de los participantes, en cada sesión de la Asamblea Agraria.

Resultados de su gestión: esta Asamblea Agraria obtuvo al término de su primer año de gestión, importantes logros entre los que se destacan:

Comunidades participantes

Se contó con la participación de representantes de 26 comunidades o sectores de 4 municipios del oeste del estado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comunidades participantes en las sesiones de Asamblea Agraria del municipio Ezequiel Zamora, estado Monagas, diferenciadas por municipio, durante el período 2013-2014.

Comunidades participantes	Municipio
El Guamo	Aguasay
El Lirial Arriba	Cedeño
Tacata	Cedeño
Potrerito	Cedeño
Bajo de Medina	Cedeño
Paso Hondo	Ezequiel Zamora
El Pescao	Ezequiel Zamora
La Dominga	Ezequiel Zamora
San José de Amana	Ezequiel Zamora
Las Terrazas	Ezequiel Zamora
El Tangué	Ezequiel Zamora
Punta Gorda	Ezequiel Zamora
Villavicencio	Ezequiel Zamora
Menca de Leoni	Ezequiel Zamora
Mata Grande	Ezequiel Zamora
Lirial Abajo	Ezequiel Zamora
El Saman	Ezequiel Zamora
Bicentenario de Zamora	Ezequiel Zamora
Isla de Mata de Plátano	Ezequiel Zamora
19 de Abril	Ezequiel Zamora
Ezequiel Zamora	Ezequiel Zamora
Alí Primera	Ezequiel Zamora
24 de Junio	Ezequiel Zamora
San Jose de Amana	Ezequiel Zamora
El Indio	Ezequiel Zamora
Boca Tonoro	Santa Bárbara

INIA Divulga 41 septiembre - diciembre 2018



Productores realizaron asamblea agraria para garantizar la alimentación del pueblo en Monagas 21/10/13



Poder popular campesino genera aportes para el desarrollo agrícola integral de Monagas 10/12/13



Agricultores conocen sobre producción de semilla de maíz en Monagas 24/03/14



INIA Y Cantv impulsan avicultura familiar en Monagas 06/05/14.



INIA y Cantv organizaron mesas de trabajo para la cría de gallinas ponedoras 09/05/14



Productoras de Monagas realizan conversatorio en el marco del día de la mujer campesina 05/06/14

Instituciones involucradas

Durante ese año de gestión se contó con la participación activa de 32 instituciones: Mppta, INIA, UBV, Banco Agrícola (BAV), Agropatria, Fondas, Inder, Ciara, INTI, EPS Pedro Camejo, Plan Café. Cantv, Mppt. Planta ABA Manuel Carlos Piar, Misión Sucre, Foncredemo, Gobernación de Monagas, Alcaldía de Zamora, Gran Polo Patriótico, PSUV Maturín, PCV Comisión Agraria, PSUV Comisión Agraria, Gobierno de Calle de Zamora, Venalcasa, Leguminosas del Alba, Convenio Cuba Venezuela, Incresbar, Casa Bolivariana Mujer Zamorana, Inapymi, Madres del Barrio, Reddsa Sunddes, Fundacomunal.

Proyectos formulados

Durante el 2013, desde la Asamblea Agraria se formularon y gestionaron 14 proyectos socioproduc-

tivos ante 8 entes financieros los cuales persiguieron beneficiar directamente al menos 619 familias, 5 colectivos, 4 Consejos Comunales y la colectividad del municipio en general (Cuadro 2). La mayoría de ellos fueron ejecutados, otros fueron redimensionados o continúan gestionándose.

Cursos y talleres

Los participantes de la Asamblea Agraria contaron con 6 eventos de formación y capacitación en temáticas de desarrollo humano y técnico-productivo, facilitadas por servidores públicos de instituciones como INIA, UBV, Pdvsa y Cantv (Cuadro 3). Se ejecutaron 3 charlas, 5 talleres y un curso diplomado, donde participaron 150 campesinos y servidores públicos.

Cuadro 2. Proyectos gestionados por la Asamblea Agraria del municipio Ezequiel Zamora, estado Monagas, ante entes públicos financieros identificando beneficiarios directos, comunidades y monto de los mismos, durante el período 2013-2014.

Proyectos gestionados	Ente financiero	Beneficiarios directos	Comunidades	Monto del proyecto (Bs)
Cría de gallinas ponedoras	Cantv	36 familias	Paso Hondo, Punta Gorda, El Pescao	6.692.272,13
Siembra de patilla	Imcrez	5 familias 1 colectivo	El Tanque, Paso Hondo, Mata Grande	245.075,94
Siembra de auyama	Imcrez	1 colectivo	Las Terrazas	27.230,66
Siembra de yuca	Imcrez	11 familias 1 colectivo	Paso Hondo, El Pescao	415.264,32
Siembra de batata	Imcrez	1 colectivo	Las Terrazas	46.140,48
Cría de pollos	Imcrez	17 familias	Punta de Mata	378.000,00
Maquinarias y equipos	Imcrez	4 Consejos Comunales	Mata Grande, El Pescao, Punta Gorda, Paso Hondo	212.606,00
Desarrollo agroecológico	Imcrez	1 colectivo	Granja Pechunipa	270.000,00
Cadenas socioproduktivas	Ciara	50 familias	La Dominga, El Pescao, Punta Gorda, Paso Hondo	En estudio
Agricultura urbana	Ciara	500 familias	Punta de Mata, El Tejero	En estudio
Casa de cultivos protegidos	Ciara		Punta de Mata	En estudio
Siembra de maíz	Fondas,BAV, Foncredemo, Agropatria	1200 ha.	Ezequiel Zamora	12.000.000,00
Siembra de Yuca	Fondas Foncredemo	700 ha	Ezequiel Zamora	Solicitado
Planta procesadora de harina de maíz Precocido Ezequiel Zamora	Pdvsa	Eje Oeste de Monagas	Punta de Mata	700.000.000,00



Asamblea Agraria recibe a CANTV Fondo de Inversión Social

Cuadro 3. Eventos de formación y capacitación facilitados por instituciones públicas y dirigidos a participantes de la Asamblea Agraria del municipio Ezequiel Zamora, estado Monagas, durante el período 2013-2014.

Cursos/ Talleres/ Charlas	Fecha	Facilitador	N° de participantes
Charla sobre el programa Quantum sobre cartografía	11/06/2014	UBV-PDVSA	17
Charla manejo agronómico de la producción de semilla de maíz.	15/07/2014	INIA	6
Charla manejo agronómico de la producción de patilla.	23/07/2014	INIA	13
Talleres para la formulación del proyecto de "Cría de Gallinas Ponedoras para huevos de consumo"	24/03, 22/04, 06/05, 09/05, 26/05	INIA - CANTV	36
Diplomado en Agroecología	Jun-jul-ago	CANTV	36
Taller de evaluación de gestión (validación de resultados)	20/08/2014	INIA-UBV	42

Problemáticas identificada

Como resultado del taller de evaluación de gestión, los participantes identificaron las siguientes problemáticas:

- Situación precaria de la vialidad.
- Poca disponibilidad de maquinarias para la producción agroalimentaria.
- Dificultad en el acceso a insumos agrícolas.
- Financiamiento insuficiente y extemporáneo.
- Fallas en el servicio de agua. Se requiere perforar pozos y crear sistemas de distribución del agua.
- Dificultades en la distribución y comercialización por acción de intermediarios de los productos.

Conforme a lo expuesto, plantearon proyectos a corto, mediano y largo plazo.

Proyectos identificados

A corto plazo

- Proyectos socio productivos en pollos de engorde, huevos de consumo, cerdo, hortalizas, cereales, leguminosas, raíces y tubérculos y producción de materia prima para elaboración de alimentos para animales.
- Regularización de las tierras con INTI.
- Articulación con instituciones de formación técnica.
- Proyecto de financiamiento agrícola municipal.
- Mejora de la vialidad, adquisición de transporte, maquinarias e implementos agrícolas, perforación de pozos de agua, e instalación de sistemas de riego.

A mediano plazo

- Producción de cereales y hortalizas.
- Siembra de frutales, establecimiento de sistemas de riego, mejoramiento de las vías agrícolas, dotación de maquinarias.
- Construcción de planta procesadora de maíz.
- Promoción de rotación de cultivos, siembra de cultivos permanentes dependiendo de la potencialidad y condiciones óptimas para la producción.
- Unidades de producción mixtas donde se implante cambios de lo tradicional y cultural a lo tecnológico y científico con cambios hacia lo ecológico desde los insumos orgánicos desde los abonos hasta el control de plagas con plantas y otros.
- Creación de un Agropatria comunal.

A largo plazo:

- Ser una potencia agrícola municipal.
- Consolidación de proyectos de vivienda, salud, seguridad, servicios públicos y educación.
- Consolidación de proyectos productivos en el campo, vialidad, créditos, turismo, maquinarias, pozos y sistemas de riego, centro de acopio, alianzas institucionales.

Alcances

- Participación activa de los sectores agrícolas, con vocerías elegidas de 12 comunidades.
- Consolidación de una organización que rompe con los esquemas tradicionales a partir de una estructura horizontal, altamente democrática y participativa de los sectores campesinos.
- Reconocimiento de la Asamblea Agraria como interlocutor ante las instituciones del Estado.
- Sistematización de la información agrícola de los sectores que participan en la Asamblea Agraria.
- Creación de un espacio de formación ética, política, ideológica y técnica que permita el fortalecimiento de los participantes y organización comunitaria.
- Participación de 26 comunidades y 32 instituciones involucradas durante el primer año.

- Gestión y ejecución de 14 proyectos agroproductivos.
- Beneficio de al menos 619 familias, 5 colectivos y 12 consejos comunales.
- Identificación de seis problemáticas comunitarias agroproductivas.
- Proyectos socio-comunitarios y productivos identificados a corto, mediano y largo plazo.



Asamblea Agraria con el CRAS (entes adscritos al MPPAT) 31 de Marzo 2014.

Consideraciones finales

La experiencia vivida en la creación de la Asamblea Agraria del municipio Ezequiel Zamora, permitió evidenciar en sus protagonistas, un proceso de identidad con el “ser campesino” a partir de un profundo sentido de pertenencia respecto a su tierra y la valoración de su cultura agraria. Estos actores sociales rompieron con los viejos esquemas organizativos y de liderazgo prevaleció la horizontalidad, el consenso y el ejercicio democrático durante el análisis de problemas y toma de decisiones.

Desde esta Asamblea Agraria, los voceros comunitarios reconocen la importancia de fomentar la unión y apoyar las propuestas productivas como exigencia de sus comunidades. Desde este accionar se distinguió el desarrollo de una conciencia sobre las necesidades particulares y las comunitarias. También fue notoria la capacidad de visualizar, con base en sus carencias, problemáticas y potencialidades, los proyectos a corto y mediano plazo para posicionarse en su contexto de desarrollo local a largo plazo.

Los miembros de la Asamblea expresaron ser una referencia como espacio que unifica las políticas de desarrollo agrícola del municipio. De esta manera, se evidenció el fortalecimiento de la conciencia sociopolítica de los actores campesinos.

Esta metodología de investigación acción participativa permitió a los actores sociales comunitarios e institucionales, identificar desde sus necesidades reales, la importancia de los procesos sociales de forma protagónica, promover la planificación, coordinación, ejecución y el seguimiento de acciones. La experiencia permitió una nueva forma de organización que se inspira en el modelo productivo ecosocialista.

Se percibieron los obstáculos que presentan algunas instituciones asociadas al desarrollo agrícola, producto del burocratismo heredado de la “concepción burguesa” del poder centralizado del Estado. Dichos obstáculos han dificultado la inversión en favor de la producción a pequeña y mediana escala y además la construcción del conocimiento colectivo necesario para estimular los procesos productivos y las nuevas formas de organización social. El enfoque de la complejidad, la transdisciplinariedad y la investigación acción participativa, es la alternativa para la construcción del conocimiento acerca de los fenómenos sociales.

En este caso facilitó la comprensión, interpretación, explicación de los procesos de orden, desorden, la organización y la reorganización de la forma colectiva del saber.

Bibliografía consultada

- Acosta, M. 2013. Metodica de la Planificación Comunal. Mayo, Fondo Editorial IPASME. República Bolivariana de Venezuela.
- Balza, A. 2012. De la disciplinariedad a la transdisciplinariedad del conocimiento. Un desafío para abordar los estudios de postgrado en Venezuela. Investigación interdisciplinaria: aporte a la sociedad de los saberes. Mirian Carmona (compiladora). Ed. ONCTI, 1ª edición, Caracas, Venezuela.
- Fals Borda, O. 1986. El problema de cómo investigar la realidad para transformarla – por la praxis-. Colombia. Ediciones Tercer Mundo. 4a. Edición.
- Ley del Plan de la Patria 2013. República Bolivariana de Venezuela.
- Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Alimentaria 2008. República Bolivariana de Venezuela.

Revistas científicas y técnico divulgativa

Adquiera la versión impresa en
Distribución y Ventas
de Publicaciones INIA
Ubicado en la avenida Universidad
vía El Limón Sede Administrativa,
Maracay estado Aragua.

o descargue la versión digital
del portal Web
www.inia.gob.ve

Instrucciones a los autores y revisores

Las áreas temáticas de la revista abarcan aspectos inherentes a la construcción del modelo agrario socialista, las cuales se indican a continuación:

Productivas

- Agronomía de la producción.
- Alimentación y nutrición animal.
- Producción acuícola.
- Aspectos fitosanitarios en cadenas de producción agropecuaria.
- Cadenas agroalimentarias y sistemas de producción: identificación, caracterización, tipificación, validación de técnicas.
- Tecnología de alimentos, manejo y tecnología poscosecha de productos alimenticios.
- Control de calidad.

Ambientales y de conservación

- Agroecología.
- Conservación de cuencas hidrográficas.
- Uso de bioinsumos agrícolas.
- Conservación, fertilidad y enmiendas de suelos.
- Generación de energías alternativas.

Sociopolíticas y formativas

- Investigación participativa.
- Procesos de innovación rural.
- Organización y participación social.
- Sociología rural.
- Extensión rural.

Seguridad y soberanía agroalimentaria

- Agricultura familiar.
- Producción de proteína animal.
- Conservación de recursos fitogenéticos.
- Producción organopónica.
- Información y documentación agrícola.
- Riego.
- Biotecnología.
- Semillas.

- Los artículos a publicarse deben enfocar aspectos de actualidad e interés práctico nacional. Se debe enviar en original impreso y en formato digital (Office Word u OpenOffice Writer) con un mínimo de 4 y un máximo de 9 páginas de contenido, tamaño carta (21,5 x 28,0 centímetros), escrito en letra arial 12 puntos, a espacio y medio, con márgenes de 2 o 3 centímetros por los cuatro lados. Las páginas deben ser numeradas consecutivamente.
- En casos excepcionales, se aceptan artículos con mayor número de páginas, los cuales serán editados para publicarlos en dos partes y en números diferentes y continuos de la revista. Los autores que consideren desarrollar una serie de artículos alrededor de un tema, deberán consignar por lo menos las tres primeras entregas, si el tema requiere más de tres.

Cuadros

Cada cuadro se presentará a continuación del texto donde se haga alusión a él por primera vez. El contenido no debe ser duplicado en las figuras. El título debe ser concreto y expresar el contenido del mismo. Para su elaboración se puede utilizar la tabla de los programas Office Word o Excel u OpenOffice Writer o Calc.

Figuras

- Se entiende por figura cualquier ilustración que se incluya en el trabajo, como fotografías, gráficos, dibujos, esquemas y mapas. Es necesario que las figuras estén incluidas en el manuscrito para su identificación exacta y correspondencia en el texto, así como la descripción de cada una con su leyenda.
- Las fotografías y otras imágenes digitalizadas se deben entregar en original, en alta resolución, en formato JPG o JPEG, incluidas en una carpeta anexa.
- En cuanto a los gráficos (líneas, barras o tortas) utilizar Office Excel u OpenOffice Calc, adjuntando el archivo de los datos con que se elaboran los mismos.

De la estructura de los artículos

Título

Debe ser conciso, reflejando los aspectos resalantes del trabajo, se debe evitar la inclusión de nombres científicos, detalles de sitios, lugares o procesos. No debe exceder de 12 palabras, aunque no es limitativo.

Autor(es)

Incluir los nombres y apellidos completos, indicando la filiación institucional de cada uno y correo electrónico del autor de correspondencia.

Párrafo introductorio

Redactar de manera breve y concisa, dando un bosquejo relacionado al contenido temático que presenta.

Cuerpo central de información

- Incluir suficiente información, para que se pueda seguir paso a paso la propuesta, técnica, guía o información que se expone en el trabajo. El contenido debe estar organizado en forma clara, destacando la importancia de los títulos y subtítulos, y contener fotografías, dibujos, esquemas o diagramas de los temas o procesos descritos en el texto.
- Los artículos se deben redactar en un lenguaje sencillo y comprensible siguiendo, los principios de redacción: claridad, precisión, coherencia, originalidad y uso correcto del lenguaje. Se recomienda el uso de tercera persona y el tiempo pasado simple, (Ejemplo: "se elaboró", "se preparó").
- Evitar el uso excesivo de vocablos científicos o consideraciones teóricas extensas en el artículo, a menos que sean necesarias para la comprensión de las ideas o recomendaciones expuestas en el mismo. En tal caso, se debe definir cada término o concepto nuevo que se utilice en la redacción, dentro del mismo texto.
- Cuando las unidades no vayan precedidas por un número se expresarán por su nombre completo, sin utilizar su símbolo (Ejemplo: "metros", "23 m"). En el caso de unidades de medidas estandarizadas, se usarán palabras para los números del uno al nueve y números para valores superiores. En caso que en un párrafo aparezcan ambas

modalidades se debe unificar criterios (Ejemplo: "6 ovejas", "40 vacas").

- Los decimales se expresarán con coma (Ejemplo: 3,14) y los millares con punto (Ejemplo: 21.234).
- Para plantas, animales y patógenos se debe citar el género y la especie en latín en cursiva, seguido por el nombre el autor que primero lo describió, sí se conoce (Ejemplo: tomate, *Lycopersicon esculentum* MILL).
- Cuando en el texto se hable sobre el uso de productos químicos, se recomienda mencionar el principio activo del producto. También se debe seguir esta misma indicación en los productos para el control biológico. En caso de ser necesario el uso del nombre comercial incluir el símbolo ®.

Consideraciones finales

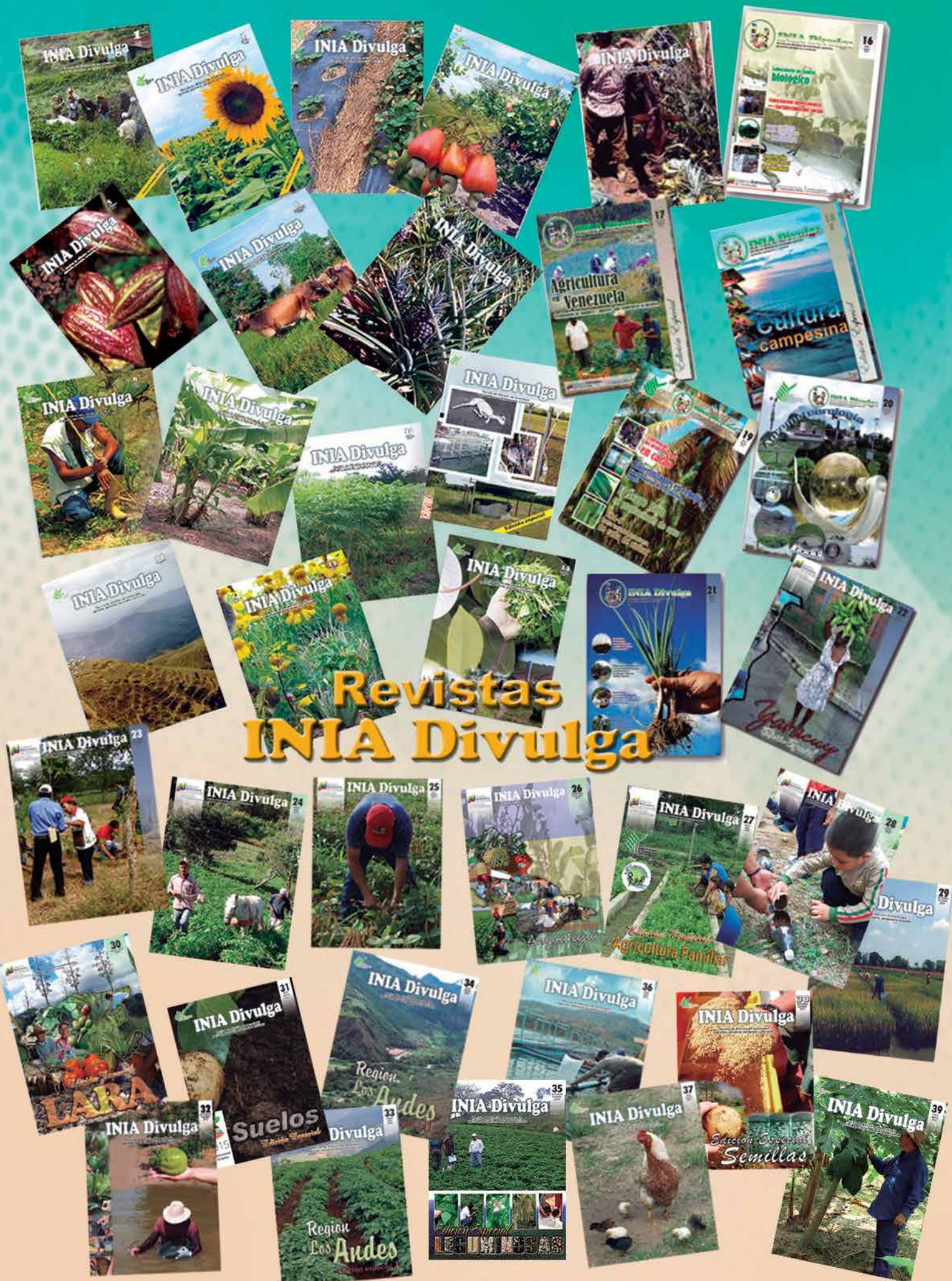
Todo artículo debe incluir un párrafo final que sintetice el contenido presentado y presente reflexiones acordes al tema.

Bibliografía

Los temas y enfoques de algunos materiales pueden requerir la inclusión de citas en el texto, sin que ello implique que el trabajo sea considerado como un artículo científico. Es necesario incluir una lista de bibliografía actualizada, que pueden ser citada o consultada, de acuerdo con las pautas establecidas en "Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas para ciencias agroalimentarias" del Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola (IICA-CATIE), disponible en <http://www.iica.int/es/publications/redacción-de-referencias-bibliográficas-normas-técnicas-para-ciencias-agroalimentarias> y en la página web del INIA.

Notas

- Los temas serán revisados por el Comité Editorial y especialistas del área. Cuando el caso lo requiera, las sugerencias que impliquen modificaciones sustantivas serán consideradas con el autor(es).
- Los trabajos deben ser enviados al Editor regional correspondiente.
- Para mayor información se puede comunicar con el equipo editorial de la revista INIA Divulga, a través de los correos electrónicos inia_divulga@inia.gob.ve o inia.divulga@gmail.com y por el teléfono 0243 2404768.



Revistas INIA Divulga

