



Llenate de vida

Alimentá tu vitalidad reduciendo el consumo de carnes y aumentando la variedad de vegetales en tus comidas. Complementá tu dieta con frutas y verduras frescas para obtener mejores resultados.

Nos inspira verte vivir bien.



REVISTA

ENTRE CAÑEROS



PRESENTACIÓN

De parte del comité editorial de la revista Entre Cañeros, les damos a nuestros lectores un saludo deseándoles para este 2017 que recién comienza muchos éxitos en su gestión profesional y en sus vidas familiares. Iniciamos este año continuando con nuestra misión de mantener abierto este canal informativo, compartiendo este nuevo número con información que esperamos que sea del gusto de nuestros seguidores. Los instamos a leer nuestras publicaciones y a que nos hagan llegar con toda confianza sus comentarios, propuestas y recomendaciones de mejora para satisfacer las necesidades de nuestros lectores.

Ing. Erick Chavarría Soto
Coordinador comité editorial
Correo-e: echavarría@laica.co.cr



AGENDA

25 de mayo de 1982: fecha de constitución del órgano director que se conoció como la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA) mediante convenio entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y LAICA, con una Junta Directiva conformada por los siguientes miembros:

Por LAICA:

Lic. Adolfo Shadid Chaina, Secretario Ejecutivo.

Por FEDECAÑA:

Domingo García Villalobos, propietario. Rodolfo Downing Salter, suplente.

Por CÁMARA AZUCAREROS:

Mario Miranda Arrinda, propietario. Arturo Rojas Vega, suplente.

Por el MAG:

Álvaro Cordero Rojas, Viceministro Agricultura y Ganadería en turno. Eladio Carmona Beer, propietario. Franklin Aguilar Quirós, suplente.

El convenio se mantuvo vigente hasta el 31 de diciembre de 1994, fecha en la que el gobierno de Costa Rica decidió finiquitarlo, asumiendo LAICA en su totalidad el compromiso de la investigación, asistencia técnica y la capacitación en el campo agrícola con la creación del que hoy se denomina Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, manteniendo el acrónimo original de DIECA como reconocimiento al renombre ganado tanto en el ámbito nacional como internacional.

CONTENIDO

01

Presentación

02

Enfoque biotecnológico integral en DIECA: pasado, presente y futuro.

20

Permiso para quemar cañaverales. ¿Qué debo hacer? ¿Cómo debo actuar?

30

Validación de Feromonas. Determinación de la dinámica de posiciones e identificación de abejas mediante la captura con trampas en Juan Viñas y Turrialba

Revista Entre Cañeros

Número 7, 31 de enero del 2017.

Publicación técnica gratuita del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar
Producida por la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar.

Avenida 15 y calle 3, Barrio Tournón.
San Francisco, Goicoechea.
10802 San José, Costa Rica.
www.laica.co.cr

Comité Editorial

Ing. Erick Chavarria Soto, coordinador.
Ing. Marco A. Chaves Solera.
Ing. José Daniel Salazar Blanco.
Ing. Julio César Barrantes Mora.

En el Sector Cañero Azucarero Costarricense decimos:

NO Trabajo Infantil



¿Qué legislación existe en Costa Rica, para proteger a los niños y adolescentes?

- Constitución Política.
- Código de la Niñez y la Adolescencia
- Código de Trabajo
- Ley 8922 Prohibición del trabajo peligroso e insalubre para personas adolescentes trabajadoras.

¿Qué dice la legislación?

Trabajo Infantil (0-15 años)
Es Prohibido

- No permite que los niños se desarrollen física, emocional y psicológicamente.
- Les puede causar enfermedades, lesiones o deterioro en la salud.
- Causa bajo rendimiento o abandono de la educación.

Trabajo adolescente (15-17 años)
Permitido con regulaciones

- Se le debe facilitar al adolescente el espacio para estudiar y asistir al centro educativo.
- Se le deben dar las mismas garantías como remuneración y vacaciones que a una persona adulta.
- La jornada no puede ser mayor a 6 horas diarias ni 36 semanales.
- No pueden realizar trabajo nocturno ni trabajos peligrosos, como:
- Estar en espacios insalubres con altas temperaturas, espacios cerrados, alturas peligrosas o estar bajo tierra.
- Utilizar herramientas o maquinaria peligrosa.
- Levantar peso mayor a 15 kg los hombres y 10 kg las mujeres.



LAICA RSE

ENFOQUE BIOTECNOLÓGICO INTEGRAL EN DIECA:

Las instituciones como las empresas y las personas planifican o deben proyectar en el mejor de los casos su futuro, sea a corto, mediano o largo plazo; las más eficientes lo hacen de manera ordenada, continua y sistemática, incorporando indicadores de medición válidos que permitan evaluar en periodos de tiempo coyunturalmente importantes, de manera objetiva y representativa, las metas fijadas como colofones de la gestión desarrollada.

PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

En el caso particular de DIECA, desde un inicio de su gestión corporativa en el año 1982, se apostó y hasta arriesgó por el desarrollo de algunos elementos institucionales y tecnológicos que resultaban mediáticamente cuestionables y poco atractivos, para una institución nueva, representativa de una actividad productiva agroindustrial altamente conservadora y tradicional, como hasta ese momento acontecía con el sector azucarero.

El entorno productivo y económico prevaleciente a inicios de la década de los años 80 en el país y fuera de él, no era fácil ni motivador para invertir y generar nuevas iniciativas institucionales, por cuanto prevalecía una grave situación que tipificaba en una verdadera "crisis" debido a: a) precios del petróleo exorbitantes; b) inflación elevada y galopante; c) costos crecientes significativamente altos; d) situación económica interna sombría; f) precios internacionales del azúcar deprimidos; g) condición fitosanitaria nacional afectada por la presencia de la roya café (*Puccinia melanocephala* H. Sydow y P. Sydow) ingresada presuntamente al país entre 1978-79 y el carbón de la caña (*Sporisorium scitamineum* Sydow) reportada en Guanacaste en marzo de 1981; además de plagas como el taladrador o barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.), el salivazo (*Prosapia* spp., *Aeneolamia varia*) y la cigarrita antillana (*Saccharosydne saccharivora*), entre otras, impactando severamente las plantaciones comerciales de caña de azúcar, h) manejo tecnológico deficiente debido a la baja o ninguna inversión por bajos precios, en materias básicas del cultivo (cambio varietal, renovación

de plantaciones agotadas, uso de semilla de calidad, fertilización, control de malezas, mecanización, cosecha óptima), entre otros y g) desplazamiento de las áreas de cultivo de caña hacia zonas más inhóspitas; el panorama no podía ser peor.

La biotecnología viene siendo desde hace muchos años una de las vías de producción más especializada de la humanidad, y es además, una de las estrategias más efectiva para inducir crecimiento productivo competitivo, particularmente en el campo agronómico. Se considera como biotecnología cualquier técnica que emplee organismos vivos o sustancias de esos organismos para fabricar o modificar un producto, mejorar las características de organismos vivos para un determinado empleo.



¹Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Gerente. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA), Costa Rica. E-mail: mchavez@laica.co.cr. Teléfono (506) 2284-6066 / Fax (506) 2223-0839.



Existen numerosas especialidades biotecnológicas, que abarcan distintos aspectos biológicos, como son:

- **Genómica:** incluye el estudio y manipulación de genes y genomas. Se evalúan aspectos como diversidad, origen y función de los genotipos
- **Bioinformática:** es la recopilación, ordenamiento e interpretación de datos de análisis genómicos
- **Transformación:** introducción o modificación de genes simples que confieren características

potencialmente útiles a la planta (organismo blanco)

- **Mejoramiento genético asistido por marcadores moleculares:** la identificación y evaluación de características deseables detectadas mediante marcadores moleculares en los programas de mejoramiento genético. Esto permite la detección de caracteres antes de su expresión natural.
- **Diagnóstico:** el uso de marcadores moleculares para la detección de enfermedades y agentes patógenos con más precisión y rapidez.

SURGE DIECA

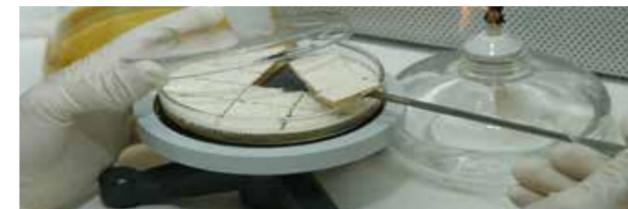
Los gestores de la idea DIECA que se concibió en la mente y discutió en la mesa mucho tiempo atrás, pero que germinó y pragmatizó hasta el 25 de mayo de 1982, hace 33 años y 9 meses bajo el Gobierno de don Luis Alberto Monge Álvarez (+); momento cuando fue creada y el órgano director inició oficialmente operaciones luego de superar muchas dificultades provocadas principalmente por diferencias políticas, institucionales y hasta de celos profesionales.

La **Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)** surge como resultado de un Convenio Cooperativo, suscrito entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y

LAICA. El Convenio se mantuvo vigente hasta el 31 de mayo de 1995, fecha en que expiró y el gobierno de la República decidió unilateralmente finiquitarlo, asumiendo LAICA en su totalidad el compromiso de la investigación, la asistencia técnica y la capacitación en el campo agrícola con la creación del que hoy se denomina **Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar**. El acrónimo original de DIECA se mantuvo como reconocimiento al renombre ganado tanto en el ámbito nacional como internacional.

VISIÓN DE FUTURO

Resultado de la correcta lectura y del análisis objetivo y responsable de la situación coyuntural vigente en el país y el sector azucarero, por parte de la dirigencia del momento; así como la imperiosa e ineludible necesidad de atender con carácter urgente las demandas más perentorias y prioritarias, los equipos técnicos plantearon con gran visión y capacidad las primeras propuestas



Sobre esos cuatro elementos principales integrados y articulados a otras áreas de investigación complementarias también relevantes, se desarrolló la labor inicial de DIECA. Cabe señalar, que en esa época existía una base tecnológica importante pero productivamente insuficiente generada por el MAG, en asocio con algunos Ingenios y Cámaras de Productores de Caña progresistas, las cuales en esa época disponían de calificados profesionales con labor de campo.

y directrices de trabajo que perfilaron la orientación institucional que DIECA seguiría a futuro, y que con el tiempo ampliaría y perfeccionaría. En un inicio y con una excelente perspectiva se fijaron cuatro rutas principales sobre las cuales se concentró el trabajo técnico y el esfuerzo institucional:

a) Investigación en nuevas variedades.

b) Atención al problema fitosanitario.

c) Desarrollo de tecnologías biológicas para el control de plagas.

d) Asistencia técnica a productores de caña.

El problema fundamental como se indicó, estaba concentrado en la urgencia de resolver satisfactoriamente el serio problema fitosanitario que recaía sobre la mayoría de variedades comerciales empleadas en ese momento, las cuales mostraban susceptibilidad con afectación productiva variable a las plagas y enfermedades emergentes recién ingresadas al país.



DESARROLLO DE ÁREAS ESTRATÉGICAS DE GESTIÓN INSTITUCIONAL

LAICA en asocio con el MAG, Ingenios y Cámaras de Productores unificaron esfuerzos técnicos, logísticos y económicos en generar productos e iniciativas tecnológicas que permitirían superar en relativamente poco tiempo, la situación de crisis del momento, para lo cual:

- Se intensificó a partir de 1982 el trabajo en importación, evaluación y selección de variedades promisorias para lo cual se introdujeron en ese año 37 clones y en 1983 otros 113 materiales procedentes de Brasil y Barbados; esto con el apoyo de GEPLACEA (Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar) que lo amplió a otros ámbitos continentales.
- Luego de 1983 se procede con la importación de semilla sexual o verdadera (fuzz) procedente de México, Barbados y dos Estaciones de Brasil. Se importaban 10 g de semilla por cruce y de 10 a 20 cruces de cada estación por año.
- Se trabajó fuertemente en el campo de la semilla básica y comercial, introduciendo el uso de agua caliente mediante aplicación de termoterapia al material vegetativo básico. Brasil donó un equipo para este fin.
- En febrero de 1985 se inauguró el laboratorio

de control biológico ubicado en Santa Gertrudis Sur de Grecia, Alajuela, con lo cual se inició la reproducción masiva de parasitoides. Aún no se tenía definido el agente principal pues se investigaban varias opciones técnicas empleadas con buen suceso en otros países con *Apanteles flavipes* (recalificado a *Cotesia flavipes*), *Paratheresia claripalpis* (recalificado a *Billaea claripalpis*) y *Metagonistylum minense*, entre otros. El primero fue el que mostró mejor adaptación y eficiencia en el control del barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.), por lo cual se mantiene aún vigente.

- Se inició de manera sutil el desarrollo de la iniciativa de vender y exportar parasitoides a clientes externos a la agroindustria nacional.
- Se inició investigación básica en el posible empleo de hongos entomopatógenos para ampliar el control de plagas a otros géneros y especies.
- Se iniciaron labores y pretendió estructurar y operar un laboratorio para brindar servicio en análisis de suelos y foliar al sector azucarero.
- Regionalmente se dispuso con carácter permanente profesionales responsables de desarrollar programas específicos de investigación y extensión agroindustrial,

estructurados para atender las demandas y necesidades principales.

Hasta el año 1990 el nuevo panorama tecnológico nacional de la agroindustria era claro y positivo, resumido en los siguientes elementos:

- 1) Se generaron iniciativas tecnológicas nuevas y de avanzada, hasta esos momentos no utilizados en el manejo comercial acostumbrado del cultivo de la caña de azúcar, lo que rompía sólidos paradigmas tradicionales.
- 2) Se intensificó el trabajo en mejora genética buscando solventar el grave problema fitosanitario prevaleciente, lo cual se logró resolver satisfactoriamente en un alto grado. En esa década ingresaron varias enfermedades de importancia y fuerte impacto productivo, como revelaban los antecedentes internacionales.
- 3) Durante el periodo 1982-1990 se importó un

total de 317 nuevos clones para una media anual de 39,6 materiales genéticos.

- 4) Se inició la investigación de variedades partiendo de semilla sexual aportada por organismos internacionales.
- 5) Se promovió el uso de la hidrotermoterapia (51°C 1 hora) para el saneamiento de semilla vegetativa para el establecimiento de semilleros básicos.
- 6) Se adaptó y equipó un pequeño laboratorio para el análisis de muestras de suelo y foliares.
- 7) Se instaló un laboratorio moderno que fortaleció el control biológico mediante el empleo de parasitoides para el control del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.).
- 8) Iniciaron acciones orientadas a valorar la posibilidad de comercializar parasitoides y generar recursos extraordinarios.

FORTALECIMIENTO PROGRAMÁTICO Y NUEVAS INICIATIVAS: AÑO 1990

Cambios administrativos internos favorecieron e indujeron a partir de marzo de 1990 y hasta la fecha profundos ajustes y re direccionamientos operativos en varios aspectos del accionar de DIECA, entre los cuales destacan virtud de su trascendencia los siguientes:

- 1) Se promovió y amplió significativamente la vinculación internacional en materia tecnológica, mediante la suscripción de Convenios de Cooperación con los más importantes centros del continente. Hoy se cuenta con 13 Convenios activos y 2 más en proceso de firmas. Se suscribió recientemente un acercamiento con el prestigioso Sugar Research Australia (SRA), siendo el primero de alcance intercontinental.
- 2) Se ha procurado institucionalmente identificar y accesar recursos financieros externos que permitan ampliar la capacidad de operación de DIECA, lo cual en varios casos se ha logrado, como aconteció en su oportunidad con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y más



recientemente con el Banco Alemán DEG, quienes han aportado importantes recursos para inversión en infraestructura, equipo y operación de proyectos tecnológicos.

3) Se amplió y fortaleció la introducción de clones externos de reconocido uso comercial y/o promisorio al país, para lo cual en los periodos 1990-2000, 2001-2010 y 2011-2016 se importaron un total de 464, 855 y 400 clones para un promedio anual de 46,4, 85,5 y 40,0, respectivamente. A la fecha DIECA ha importado un total de 2.043 materiales genéticos procedentes de 4 Continentes (América, África, Asia y Oceanía), 28 países y 83 siglas descriptivas diferentes.

4) A partir del año 1998 dio inicio de manera



específica, continua, sistemática y consistente en el país luego de superar un prolongado periodo de pruebas de campo y laboratorio, el cruce e hibridación genética, generando clones de caña reconocidos internacionalmente y de manera oficial con la Sigla LAICA; orgullo nacional. Actualmente existen varios clones ocupando posiciones privilegiadas, como son LAICA 01-604 y LAICA 04-825 con un tercer y primerísimo lugar, respectivamente, en la Zona Norte y Sur como materiales sembrados comercialmente. Hay otra buena cantidad de clones de ese origen en activo y dinámico crecimiento y prontos a dominar el cultivo como opciones comerciales.

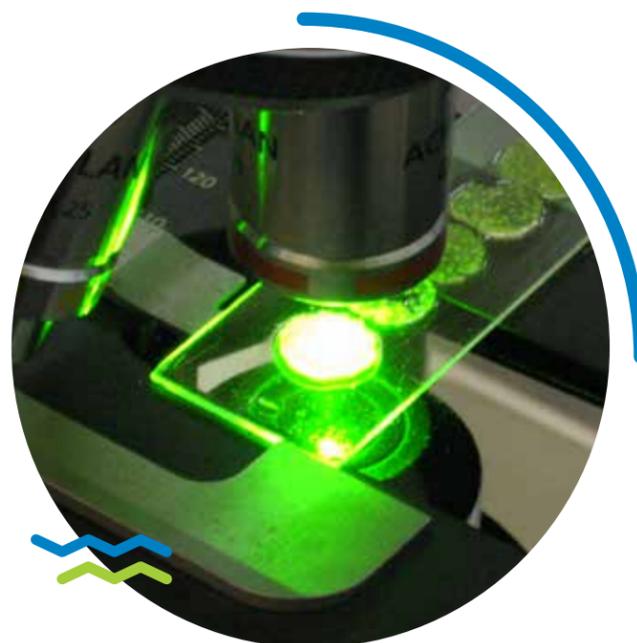
5) Actualmente se incorporan importantes ajustes de fondo al método de selección de clones en el campo, principalmente en la región de Guanacaste y Puntarenas, procurando trabajar al igual que en otras localidades, por ambientes específicos (suelos francos-pesados, alta o baja acidez, condiciones secas-húmedas, cosecha mecanizada, caña verde-quemada, agricultura de ladera, bajos insumos); todo lo que el entorno comercial nacional presenta como ambientes productivos. Se ha incrementado significativamente la cantidad de introducciones buscando elevar la "presión de selección" y con ello la probabilidad de seleccionar clones promisorios. Adicionalmente, hay cambios importantes en el tiempo de selección.

6) Se cuenta actualmente con un importante y bien conformado Banco de Germoplasma con 1.049 introducciones situado en terrenos de la Universidad Técnica Nacional (UTN) en Cañas, Guanacaste. También un área de Cuarentena

Abierta ubicada en una zona geográfica conveniente (Estación "Los Diamantes" del MAG en Pococí, Limón), donde no existen ante cualquier eventualidad fitosanitaria, plantaciones comerciales que pudieran verse afectadas.

7) Se realiza un enorme esfuerzo nacional por identificar y liberar nuevas y mejores variedades de caña en toda el área de cultivo nacional. La cantidad de experimentos y ambientes evaluados se ha incrementado significativamente.

8) El control de enfermedades de fuerte impacto agroindustrial ha sido efectivo,



logrando superar en alto grado su afectación productiva y económica; lo cual se ha logrado por la vía genética del cambio de variedades.

9) En el año 1991 se inicia con determinación la reproducción de hongos entomopatógenos de los géneros *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, entre otros, pasando a formar parte de los beneficios que la corporación entrega de manera gratuita a los usuarios del sector.

10) Actualmente se incursiona en el empleo de otros agentes biológicos de control como es el uso de bacterias y nematodos entomopatógenos e insectos benéficos para combatir plagas.

11) En el año 2000 se construye y equipa un amplio y moderno laboratorio e inicia la labor de reproducción de plantas *in vitro*, mediante la técnica del cultivo de tejidos. El apoyo logístico y de orientación técnica del INA en esta labor fue determinante. La técnica y capacidad reproductiva es mejorada e incrementada posteriormente incorporando el método de "inmersión temporal".

12) Se profundiza, mejora y continúa con la promoción de la hidrotermoterapia como una técnica complementaria a la reproducción *in vitro* para el saneamiento del material vegetativo empleado como semilla, orientada a la disminución de la incidencia de las enfermedades raquitismo del retoño (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) y escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*) ambas de origen bacteriano.

13) Hay una mejora sustancial en materia de infraestructura aumentando el área de invernaderos y laboratorios de control biológico y cultivo de tejidos; con lo cual se eleva la producción y distribución de productos biológicos (parasitoides, hongos y plantas *in vitro*) a usuarios del sector.

14) En el año 2004 se inician los diagnósticos serológicos de virus, para lo cual se incorpora el uso rutinario de técnicas moleculares modernas para el diagnóstico de enfermedades como los ensayos de inmuno adsorción ligado a enzimas (ELISA) para detectar la presencia de patógenos de difícil diagnóstico. La técnica de ELISA ha solucionado parcialmente los problemas para la detección temprana de las enfermedades de origen viral

del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) y de la hoja amarilla (SCYLV), y de la enfermedad de la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*); sin embargo, la técnica no ha resultado una alternativa viable para la detección del raquitismo del retoño (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*), la que hasta la fecha ha generado dificultades para el desarrollo de técnicas confiables con recursos locales y económicamente viables, restringiendo las capacidades a la aplicación de la técnica de microscopía por autofluorescencia para el diagnóstico, la cual ha demostrado tener una confiabilidad poco satisfactoria.

15) Hay concentración de esfuerzos institucionales específicos en la reproducción y distribución regional de semilla básica de alta pureza genética y calidad fitosanitaria.

16) Se promueve e incrementa ostensiblemente la generación de recursos económicos sanos por venta de productos biológicos como semilla, parasitoides, hongos y entrega de materia prima comercial (caña) para procesamiento en Ingenios. También hay prestación de servicios técnicos profesionales como capacitación que generan ingresos y mejoran la imagen sectorial e institucional de la agroindustria.



17) Se promueven amplias y diversas campañas informativas y de capacitación para concientizar y motivar el empleo de agentes biológicos no tóxicos para el combate efectivo de plagas; así como el empleo de variedades tolerantes a patógenos para el control de enfermedades de fuerte impacto productivo.

18) Hay una clara orientación investigativa y de capacitación al productor para procurar la optimización, el buen empleo de agroquímicos

SECCIÓN EDITORIAL

(fertilizantes, herbicidas, insecticidas, coadyuvantes, madurantes, etc.); así como procurar mitigar el posible impacto ambiental.

19) Se practica una gestión muy importante, continua e intensa en materia de asistencia técnica, capacitación, adiestramiento e información a todo el sector productivo. Los recursos, acciones y actividades específicas anotadas anteriormente contribuyen de manera notoria y significativa a promover la generación, divulgación, consolidación y uso de tecnologías biotecnológicas. La Figura 1 adjunta expone de manera genérica y sistemática las grandes áreas de gestión institucional desarrolladas por DIECA.



Figura 1.

Sistemática funcional de procesos biotecnológicos desarrollada por DIECA.

EL FUTURO

Están actualmente planteadas y definidas en espacios de tiempo diferentes algunas acciones de índole biotecnológica, otras no, que permitirán, si se cuenta con las condiciones y recursos necesarios, incursionar y desarrollar en los próximos años áreas de acción institucional importantes y tecnológicamente trascendentes, entre las cuales pueden citarse genéricamente virtud de su relevancia con su respectivo tiempo estimado de implementación las siguientes:



1) Producir y emplear internamente en los programas de cultivo de tejidos y variedades, y vender adicionalmente a usuarios externos, sustratos de origen orgánico. Término de implementación prevista: 1 año.

2) Modificar, adaptar y ajustar la técnica actual de reproducción de plántulas incorporando y operando el moderno método denominado SETIS. Término de implementación prevista: 2 años.

3) Incrementar y ampliar (147%) la capacidad de reproducción de plantas *in vitro* pasando de ≈ 243.000 a 600.000 plantas. Término de implementación prevista: 2 años.

4) Consolidar en laboratorio el diagnóstico de patógenos mediante el empleo de recursos moleculares y biotecnológicos. Término de implementación prevista: 2 años.

5) Incrementar sistemáticamente la cantidad reproducida de parasitoides (avispas) y hongos entomopatógenos, ampliando la posibilidad de vender más a usuarios externos. Término de implementación prevista: 3 años.

6) Consolidar la adaptación y reproducción de otros agentes biológicos para ampliar las opciones de combate efectivo de plagas problemáticas. Término de implementación prevista: 3 años.

7) Trabajar en el desarrollo de marcadores moleculares y visualizar diferencias genéticas e introgresión en materiales biológicos a nivel de ADN. Término de implementación prevista: 2 años.

8) Trabajar en selección y protección asistida de clones mediante el uso de marcadores genéticos. Término de implementación prevista: 2 años.

9) Desarrollar y validar protocolos biotecnológicos para la identificación y evaluación de variedades. Término de implementación prevista: 1 año.

10) Investigar en torno al fotoperiodo de la caña de azúcar, con el objeto de establecer protocolo y valorar la posible construcción de una "casa de fotoperiodo" para incorporar nuevos materiales genéticos al programa (sexual) de variedades. Término de implementación prevista: 1 año.





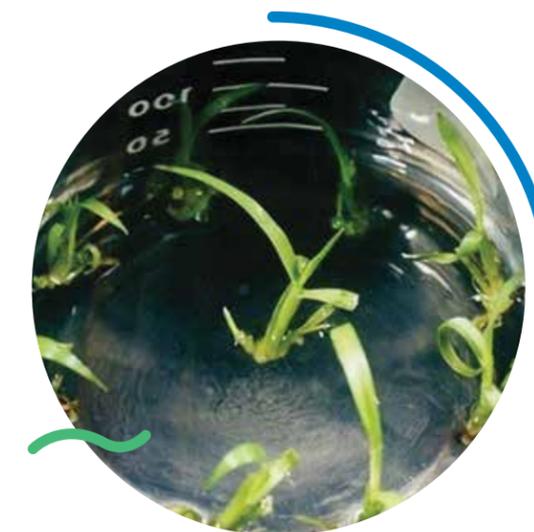
- 11) Desarrollar y validar protocolos biotecnológicos para la identificación y evaluación de enfermedades con técnicas moleculares para la detección temprana de enfermedades haciendo especial énfasis en el virus de la caña (SCYLV), la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*), las royas del género *Puccinea* spp. y priorizando en la enfermedad del raquitismo del retoño (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*). Término de implementación prevista: 1 año.
- 12) Desarrollar y validar protocolos biotecnológicos para la identificación y evaluación de controladores biológicos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*). Término de implementación prevista: 1 año.
- 13) Abordar y establecer protocolos para investigar sobre el tema del “estrés metabólico” y la relación suelo-agua-planta-atmósfera en el caso de la caña de azúcar. Término de implementación prevista: 2 años.
- 14) Incursionar en áreas tecnológicas vinculadas a la agricultura de precisión, particularmente la de Sitio. Término de implementación prevista: 3 años.
- 15) Valorar la viabilidad y factibilidad técnico-económica de establecer con carácter sistemático una “Red Climática” de operación continua en el Sector Azucarero Nacional con cobertura nacional. Término de implementación prevista: 2 años.
- 16) Realizar un levantamiento y diagnóstico detallado de la condición de fertilidad mediante análisis de suelos cañeros. Término de implementación prevista: 2,5 años.

- 17) Certificar y operar un sistema de calidad en los laboratorios de producción de agentes biológicos (avispa, hongos, plántulas), y sustratos orgánicos como aseguramiento de la misma. Término de implementación prevista: 3 años.
- 18) Capacitar al personal en temas biotecnológicos y de agricultura de precisión. Término de implementación prevista: 2 años.
- 19) Conformar un grupo técnico de trabajo de alto nivel en la región del Pacífico Seco (Guanacaste + Puntarenas) que se reúna al menos dos veces al año, con el objeto de identificar, consensuar y fijar criterios en torno a tópicos tecnológicos de interés y prioridad para esa región. Término de implementación prevista: 1 año.
- 20) Organizar y realizar anualmente en la región del Pacífico Seco, un foro que induzca y favorezca entre los responsables interesados de los campos tecnológico y productivo de los cuatro Ingenios de la región, un análisis del estado de situación y necesidades por resolver que oriente los programas de investigación y transferencia de tecnología previstos desarrollar en el lugar. Término de implementación prevista: 1 año.
- 21) Redactar un documento sobre “Buenas prácticas agrícolas en el sector azucarero”. Término de implementación prevista: 2 años.
- 22) Elaboración de una guía didáctica electrónica para la identificación de arvenses-malezas que afectan la caña. Término de implementación prevista: 1 año.

- 23) Elaboración de una guía didáctica electrónica para la identificación de patógenos y enfermedades de la caña. Término de implementación prevista: 2 años.
- 24) Elaboración de una guía didáctica electrónica para la identificación de plagas de la caña. Término de implementación prevista: 2 años.
- 25) Elaborar un documento que recoja y organice de manera electrónica la bibliografía existente y publicada históricamente en el país relativo a la agroindustria azucarera nacional. Término de implementación prevista: 3 años.
- 26) Formular y publicar “Guías técnicas regionales de cultivo”, conteniendo la información agrícola básica y recomendada del cultivo de la caña: Término de implementación prevista: 2 años.
- 27) Redactar de ser viable un libro o manual técnico de alto nivel sobre el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. Término de implementación prevista: 3 años.
- 28) Mejorar la estructura y operación de búsqueda y acceso externo, la cantidad de material bibliográfico y la calidad de la información contenida en la biblioteca virtual de LAICA. Término de implementación prevista: Permanente.
- 29) Promover acciones institucionales orientadas a favorecer e inducir la adaptabilidad al cambio climático. Término implementación prevista: Permanente.
- 30) Dinamizar las pruebas de validación de campo en materias biológicas integrando factores y evaluando su impacto productivo y económico. Término de implementación prevista: Permanente.
- 31) Ampliar y reforzar esfuerzos en áreas complementarias de investigación (nutrición, fisiología, recurso hídrico, estrés, hormonas, agroquímicos, etc.), de asistencia técnica, información y de capacitación que favorezcan el empleo de recursos biotecnológicos. Término de implementación prevista: Permanente.
- 32) Procurar la consecución de recursos financieros externos que favorezcan la

- inversión en el campo biotecnológico. Término de implementación prevista: Permanente.
- 33) Incorporar técnicas y equipos modernos que favorezcan el incremento de la calidad y la reducción del costo unitario de los productos biológicos y servicios biotecnológicos, elevando con ello el margen de rentabilidad. Término de implementación prevista: Permanente.
- 34) Mejorar los canales de comercialización para la venta de productos biológicos a usuarios externos del sector azucarero. Término de implementación prevista: Permanente.

Virtud de su trascendencia resulta obligado mencionar y reiterar sobre las áreas aún por explorar en el quehacer biotecnológico, que traerán soluciones a problemas puntuales del cultivo y que ya están debidamente definidas e incorporadas en los objetivos de la institución. La base principal de estos avances está fundamentada en la instalación del Laboratorio de Biología Molecular, cofinanciado con recursos del banco alemán DEG, instalado y equipado durante el año 2016 y cuya operación completa iniciará a finales del 2017. Este laboratorio cuenta con equipos para la extracción y cuantificación de ADN y ARN, equipos para amplificación de punto final con gradiente y en tiempo real y para la visualización de polimorfismos mediante electroforesis de agarosa y acrilamida. Con la implementación de esta nueva iniciativa se abren las puertas a la investigación y aplicación de técnicas que potencian otras áreas ya exploradas por DIECA.



Las líneas principales de investigación serán:

- Mejoramiento genético y biológico asistido por marcadores moleculares
- Identificación de variedades
- Diagnóstico de patógenos (enfermedades)
- Evaluación de diversidad genética de plagas y controladores biológicos (avispa y hongos entomopatógenos)
- Mapeo o caracterización (fingerprinting) genética de variedades y hongos
- Estudios de expresión génica en variedades

Estas nuevas áreas de investigación y otras adicionales, capacitarán para un mejor y mayor entendimiento del cultivo y un mayor desarrollo tecnológico traducido en productividad agroindustrial. Entre otras futuras aplicaciones, permitiría explorar temas como la fusión de protoplastos y el rescate de embriones, lo que pondría a nuestro alcance la utilización de variantes de germoplasma hasta ahora inaccesibles. Además, facultará para desarrollar marcadores para estudiar características específicas que aporten ventajas agronómicas e industriales, como la resistencia a plagas, la floración y la acumulación de metabolitos, entre otras.

Es comprensible que todas esas acciones e iniciativas tecnológicas que pretende DIECA implementar, solo podrán desarrollarse en la forma y tiempos previstos, si se cuenta en tiempo y cantidad con los recursos logísticos, financieros y humanos, la infraestructura, la disposición y la colaboración de los ingenios azucareros y funcionarios involucrados; caso contrario, será muy difícil de realizar.



CONCLUSIÓN

Como corolario de lo anotado y analizado con anterioridad, queda demostrado que la ruta tecnológica adoptada y seguida por DIECA a través de los años y durante su desarrollo institucional de casi 35 años no es casualidad ni producto de acciones o reacciones mediáticas y/o coyunturales; sino por el contrario, el resultado de una idea, una buena idea plasmada hace muchos años por personas visionarias que fundamentaron el trabajo y la gestión tecnológica sobre la base de la biología del cultivo, sobre la cual se ha sabido transitar con capacidad y efectividad *¡Los resultados perfectamente verificables así lo demuestran!*

La biotecnología actual surge fundamentalmente de los nuevos descubrimientos obtenidos en biología, que han permitido entender mucho mejor la base genética de la caña de azúcar. Ese desarrollo permite en la actualidad identificar, aislar, trasladar y usar genes específicos que controlan y definen las características particulares de cada variedad. En caña, esa mayor capacidad de orientar, asistir y controlar la dotación genética de los nuevos clones, eleva significativamente la posibilidad de cruzar y seleccionar mejores plantas, dotadas de atributos y características apropiadas a las diferentes demandas de nuestro heterogéneo entorno productivo.

Quienes están inmersos en los campos dirigencial y tecnológico deben asegurar que todos los integrantes de la agroindustria azucarera, sin distinción alguna, se beneficien del uso prudente e inofensivo de la biotecnología moderna. Resulta necesario, imperativo y obligado evaluar tanto los beneficios como los posibles riesgos potenciales y reales de las nuevas tecnologías, y asumir una postura responsable que permita emplear los nuevos descubrimientos para incrementar productividad agroindustrial, mejorar calidad, reducir costos y mitigar posibles

impactos ambientales. Es necesario movilizar los recursos y capacidades que se disponen en el sector azucarero para abordar y resolver los problemas específicos más perentorios que afectan la actividad, que perjudican y limitan la productividad agroindustrial y atentan contra el medio ambiente.

En los próximos años los consumidores, agricultores, inversionistas y empresarios encontrarán la forma de beneficiarse de los descubrimientos de la biotecnología y de manejar los riesgos inherentes o comunes a la misma. La agroindustria azucarera debe inexorablemente estar entre esos innovadores y usuarios porque, de lo contrario, corre el riesgo de desaprovechar las inmensas oportunidades que se le ofrecen.

Es definitivo y concluyente que los importantes e incuestionables logros alcanzados por DIECA son el resultado de la capacidad y entrega de su personal, quienes siguiendo una idea novedosa y original fundada en un cultivo apegado al desarrollo de principios biológicos y biotecnológicos, lograron con su esfuerzo plasmarla y hacerla realidad. Queda aún mucho por hacer lo cual de seguro redundará en beneficio general para el productor, el industrial, el consumidor, la sociedad y el ambiente.

PERMISO PARA QUEMAR CAÑAVERALES.

Con la llegada de la época y momento de cosecha de las plantaciones de caña de azúcar, es común recibir la consulta de muchos agricultores sobre la necesidad y posibilidad de utilizar la quema de la plantación para realizar la corta, recolección y transporte de la materia prima a los centros de recibo y procesamiento fabril. La consulta surge virtud de que esa práctica muchas veces es considerada necesaria o en su caso es impuesta y obligada por el o los equipos de cortadores, y no, porque el productor tenga interés, convicción y disposición a realizarla; esto es muy importante tenerlo presente.

¿QUÉ DEBO HACER? ¿CÓMO DEBO ACTUAR?

Marco A. Chaves Solera¹

Introducción

La quema de cañaverales ha sido una práctica que por antecedentes históricos tiene muchísimos años de emplearse, aunque tampoco tantos como podría creerse, pues su empleo se ha promocionado e impulsado en las últimas cinco décadas por causa del incremento de las dificultades y los costos implicados en la cosecha, los cuales han reducido de manera significativa la limitada rentabilidad de la agroindustria.

Es por esta razón, justo y razonable comentar brevemente en torno a la práctica de quemar las plantaciones de caña para su cosecha y como se debe actuar para contar con la autorización requerida, si es que hay disposición y/o necesidad a emplearla de manera técnica y responsable.

Quema de plantaciones de caña para su cosecha

En primera instancia resulta obligado diferenciar una quema controlada de un incendio, pues son conceptos técnica y jurídicamente muy diferentes, que repercuten en lo que pragmáticamente se realiza en el campo.

Un incendio “Es aquel fuego que, natural o artificialmente, sin previsión ni plan previo y de manera no controlada, afecte bosques, terrenos forestales, terrenos agrícolas o de uso pecuario del país.”. La quema controlada es descrita, como “Fuego provocado intencionalmente a material vegetal, bajo un plan preestablecido, en el cual se

asumen todas las medidas preventivas para mitigar daños a los recursos naturales y propiedades colindantes, la cual se realiza con fines fitosanitarios, facilitación de cosechas o limpieza de terrenos” (Poder Ejecutivo de Costa Rica 2009). Como se infiere son cosas muy diferentes que trascienden a la práctica de campo.



Los motivos y razones de quemar las plantaciones de caña de azúcar para realizar su cosecha son muy variadas, pues la práctica se realiza por varias circunstancias, algunas veces impuestas y obligadas, que dejan al productor sin opción, como lo anotaran Chaves y Bermúdez (2006abcd), siendo las principales las siguientes:

- 1) Facilita la corta de los tallos industrializables que irán a molienda en la fábrica.

¹Ingeniero Agrónomo, MSc. Gerente. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA), Costa Rica. E-mail: mchavez@laica.co.cr. Teléfono (506) 2284-6066 / (506) 2284- 6067 / Fax (506) 2223-0839. Enero del 2017.



- 2) Favorece la cosecha de variedades cuyas características anatómicas y vegetativas dificultan el proceso de corta, carga y transporte.
 - 3) Agiliza y dinamiza la cosecha de la plantación al existir menos dificultad.
 - 4) Incrementa significativamente la eficiencia de los cortadores en el campo, al haber menos biomasa y consecuentemente un menor esfuerzo físico que realizar.
 - 5) Elimina basura y material vegetal no deseable categorizado como "materia extraña".
 - 6) Mejora la calidad de la materia prima que ingresa a molienda la extracción del jugo.
 - 7) Favorece la cosecha mecánica y su eficiencia al existir menos obstáculos y lograr que los equipos de corta operen con mayor velocidad.
 - 8) Necesaria en condiciones de cosecha difícil por clima, relieve, pendiente, piedra, etc.
 - 9) Necesaria ante la falta de mano de obra calificada, la cual es deficitaria en el país.
 - 10) Protege contra mordeduras de serpientes y picaduras de arañas las cuales han ido en incremento.
 - 11) Reduce accidentes laborales lo cual está demostrado.
 - 12) Elimina la presencia de malezas problemáticas en un momento de difícil control.
 - 13) Reduce significativamente los costos de producción agrícola y también industrial.
 - 14) Facilita el retoñamiento y ahijamiento de la plantación.
 - 15) Facilita la aplicación del riego, el cual se ve impedido por los residuos vegetales remanentes de la cosecha.
 - 16) Favorece el drenaje de las plantaciones por la misma razón, evitando la erosión y pérdida de suelos.
 - 17) Elimina plagas dañinas que impactan negativamente las plantaciones.
 - 18) Incorpora algunos nutrimentos esenciales al suelo, como es el caso de las sales.
 - 19) Es impuesta por los cortadores quienes se ven directamente favorecidos.
- Las motivaciones del porqué se quema una plantación de caña como se infiere de lo anotado anteriormente, son diversas y circunstanciales, lo que no desconoce ni exime tampoco que hay colateralmente algunos efectos y consecuencias contraproducentes que se generan con la misma, como ha sido señalado por Chaves y Bermúdez (2006a) y Montenegro y Chaves (2013).

Legislación vigente

En Costa Rica la práctica de quemar plantaciones y residuos vegetales con fines agrícolas no está prohibida sino regulada, lo cual está contemplado en el **Decreto Ejecutivo N° 35368-MAG-S-MINAET**, nombrado como **"Reglamento para Quemadas Agrícolas Controladas"**, suscrito el 6 de mayo y publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 147, del día jueves 30 de julio del 2009 (Chaves 2009ace, 2010; Poder Ejecutivo de Costa Rica 2009). Debe tenerse presente que este reglamento no es exclusivo para la caña de azúcar, por lo que su aplicación es genérica para todos los cultivos.

En torno al tema de las quemadas hay una gran cantidad de legislación adicional y complementaria vinculada directa e indirectamente, lo que demuestra el control y fiscalización que sobre la práctica existe en el país. Entre dicha legislación se cita la siguiente como principal:

- 1) **Código Fiscal.** Ley N° 8 del 31 de octubre de 1885.
- 2) **Ley de Cercas Divisoria y Quemadas.** Ley N° 121 del 26 de Octubre de 1909.
- 3) **Código Penal y sus Reformas.** Ley N° 4573 del 4 de mayo de 1970.
- 4) **Ley General de Salud y sus Reformas.** Ley N° 5395 del 30 de octubre de 1973.
- 5) **Ley Forestal.** Ley N° 7174 del 28 de junio de 1990 (modificada por la Ley N°7175 del 13 de febrero de 1996).
- 6) **Ley de Biodiversidad.** Ley N° 7788 del 30 de Abril de 1998.
- 7) **Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos.** Ley N° 7779 del 30 de abril de 1998.
- 8) **Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos.** Decreto Ejecutivo N° 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT del 8 de agosto del 2000.
- 9) **Comisión Nacional Sobre Incendios Forestales.** Decreto Ejecutivo N° 33108-MINAE, del 7 de febrero de 2006.

10) **Reglamento para Quemadas Agrícolas Controladas.** Decreto Ejecutivo N° 35368-MAG-S-MINAET del 6 de mayo del 2009.

El Reglamento para Quemadas Agrícolas Controladas actualmente vigente, está estructurado en 8 capítulos, 25 artículos y tres anexos, siendo su contenido distribuido en la siguiente forma:

- I. Generalidades.
- II. Permisos de quema controlada y requisitos.
- III. Condiciones para realizar la quema controlada.
- IV. Responsabilidades y sanciones.
- V. Seguimiento y control de permisos.
- VI. Situaciones de emergencia.
- VII. Consideraciones finales.
- VIII. Derogatorias.

Como se indicó hay complementariamente tres Anexos que dan cuerpo al reglamento:

- Anexo 1: Solicitud de Permiso para Quema Agrícola.
- Anexo 2: Plan de Quemadas.
- Anexo 3: Audiencia MAG -SINAC/MINAET.



¿Qué hay que hacer para poder quemar?

La respuesta a la inquietud es sencilla *isimplente cumplir con las demandas, condiciones y obligaciones establecidas por el reglamento de quemas y la legislación nacional vinculada!* El sector azucarero ha sido en esta materia claro y contundente en exigir a los productores de caña cumplir con lo que el marco jurídico establece, pues no avala ni reconoce acciones fuera de la ley, cualquiera que sea su naturaleza. Siendo así, es responsabilidad absoluta de quién quema cumplir con lo concerniente a: a) tramitación y obtención del permiso respectivo ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), b) ejecutar rigurosamente con la prudencia, pericia y destreza técnica requerida y procedimental necesaria, las acciones y labores implicadas para realizar la quema en el campo, c) respetar y cumplir a cabalidad con las prohibiciones establecidas y, d) aceptar y responsabilizarse civil y penalmente por las consecuencias negativas imputables que pudieran generarse por negligencia, descuido e impericia que impliquen daños y perjuicios a terceros.

El reglamento vigente establece y hace señalamientos muy puntuales sobre varios tópicos muy pragmáticos por atender y cumplir en el campo, como lo anotaran, describieran y explicaran con detalle Chaves (2007, 2009abd), Chaves y Bermúdez (2006b), colocando inclusive ejemplos prácticos de lo que hay que hacer.



En lo específico es necesario y obligado: a) cumplir estrictamente en tiempo y forma con el plan de quema propuesto y aprobado, b) comunicar a

los vecinos colindantes con al menos dos días de antelación el día y la hora en que se va a quemar la plantación, c) delimitar prudencialmente el área a quemar mediante rondas cortafuegos (no menos de un metro de ancho), d) limpiar periódica y prudencialmente los frentes de calle y orillas de caminos para evitar incendios pero sin usar fuego en la labor, e) disponer y ubicar en puntos estratégicos de la finca próximos y accesibles al lugar de quema, agua, equipos y herramientas por cualquier eventualidad o emergencia que pudiera surgir, f) acompañarse por al menos dos adultos, g) no permitir la presencia de menores de edad, h) quemar contra viento y a favor de pendiente, i) quemar exclusivamente entre las 4:00 pm y las 7:00 am, teniendo claro que sólo el MAG podrá autorizar en casos justificados otros horarios, j) el periodo de tiempo permitido para quemar se modifica de 7:00 pm a 4:00 am cuando la plantación esté situada a menos de 200 m de centros de enseñanza como escuelas y colegios, centros de salud, guarderías, albergues diurnos de asistencia social, k) realizar la quema solo por los lados de la plantación con el fin de permitir la salida de las especies silvestres que pudieran estar presentes en el lugar, l) no ingresar al terreno ni retirarse hasta asegurarse que el fuego está totalmente apagado, m) respetar y cumplir la vigencia (90-180 días) y cobertura autorizadas (área y localidad) del permiso y n) adoptar todas las medidas pertinentes, prudenciales y válidas que eviten riesgos y minimicen posibles impactos de cualquier índole.

Adicional a lo anterior, está prohibido realizar quemas: a) a menos de 15 m a cada lado de la línea imaginaria que se proyecta sobre el suelo del eje central de las líneas de transmisión y/o distribución de energía eléctrica de alta tensión (≥ 38.000 voltios), b) a menos de 15 m de cada lado de la línea imaginaria que se proyecta sobre el suelo del eje central de las líneas férreas, c) en un radio de 100 m alrededor de subestaciones de energía eléctrica, d) dentro del radio de 25 m alrededor de las estaciones de telecomunicación, e) en un radio de 150 m alrededor de plantas de abasto y de distribución de gas y combustibles, f) dentro del radio de 1.300 m alrededor de aeropuertos internacionales, g) en áreas protegidas por ley como son terrenos forestales, parques nacionales, zonas protectoras, refugios de vida silvestre, reservas biológicas, humedales

y monumentos nacionales, entre otras, h) dentro de la zona marítimo-terrestre, i) a menos de 400 m del borde de manantiales que nazcan en cerros y de 200 m cuando nacen en terrenos planos, j) se prohíbe la quema de residuos no vegetales (plásticos, etc.), y k) realizar quemas para limpiar terrenos que no están destinados al uso agrícola.

Virtud de su relevancia, es importante que el agricultor tenga presente que la legislación contempla y habilita la posibilidad de reportar oportunamente ante las autoridades competentes, en este caso judiciales, cuando su plantación es quemada de manera vandálica, por

situaciones accidentales o calificadas como fuerza mayor; lo que puede operar como eximente ante cualquier eventualidad y daño que pudiera surgir. En dicho caso se debe acudir en un plazo máximo de 48 horas luego de sucedida la quema.

Como se infiere de todo lo señalado, las limitaciones, condicionantes, medidas precautorias y prohibiciones establecidas por ley, resultan muy razonables y relativamente fácil de atender y cumplir. Es mejor prevenir que lamentar.

¿EN QUÉ CONSISTE Y CÓMO OBTENGO EL PERMISO DE QUEMA?

El permiso constituye una autorización oficial de carácter legal que condiciona el consentimiento para quemar al cumplimiento de una serie de acciones, actividades y responsabilidades, contenidas en el Decreto respectivo y circunscritas al marco jurídico vinculante.



La obtención del permiso para quemar es fundamental, pues es la puerta que abre y habilita el procedimiento para realizar la práctica contando con la autorización expresa del órgano oficial acreditado para otorgarlo, en este caso el MAG. Consiste en cumplir y satisfacer un trámite administrativo de llenar un formulario ante las dependencias regionales o locales (agencias de extensión agrícola) competentes de ese ministerio, en el cual se aporta la información solicitada.

El permiso lo puede solicitar el productor como persona física o una empresa como figura jurídica. Si el productor envía otra persona en su representación esta deberá contar con un documento autenticado por un abogado que de fe de ello. En el caso de personas jurídicas la solicitud la deberá firmar su representante legal.

Es importante mencionar que las asociaciones de productores activas o la empresa agroindustrial donde entregan su caña, están facultadas para completar y suscribir, a nombre y por cuenta de los productores independientes, los formularios respectivos (Anexos 1 y 2) que deberán estar

disponibles en las oficinas del MAG, de no ser así, la petición puede ser presentada en papel tamaño carta. La responsabilidad final por el correcto y oportuno cumplimiento de lo anotado en el reglamento es del productor a quién se otorgó el permiso.



¿Qué debo aportar para obtenerlo?

El formulario (**Anexo 1**) para solicitar el permiso de quema pide los siguientes datos personales del interesado: fecha, nombre, número de cédula y teléfono, dirección de correo del solicitante, ubicación de la finca (provincia, cantón, distrito) anotando dirección ubicable, indicar el material por quemar (plantación, residuo, otro), cultivo, fecha, hora y área (has) prevista para quemar, medio para notificación (teléfonos, correo, fax). Como se evidencia, la información solicitada en este primer documento es muy simple y procura fundamentalmente ubicar al demandante del permiso y su finca.

Adicional y complementario al formulario anterior deberá presentarse adicionalmente un segundo documento (**Anexo 2**), también de llenar por marcación que lo hace más fácil, donde se presenta el **Plan de Quema** previsto desarrollar.

El mismo aporta información técnica básica importante para la toma de decisiones del funcionario del MAG que otorgará o no el permiso. Entre los datos solicitados están: a) topografía del lugar (plana, ondulada, quebrada, variable); indicar el ancho (m) de la ronda cortafuego por realizar; describir secuencialmente las labores por ejecutar en la plantación; señalar los equipos, herramientas y maquinaria que se tendrán disponibles y previstos utilizar; indicar marcando opciones las medidas de seguridad por implementar en tres tiempos: antes, durante y después de realizar la quema (Costa Rica 2009).

De existir inconformidades por haber datos incompletos o con información confusa y/o defectuosa, el MAG realizará la prevención del caso al demandante. Una vez corregidos y subsanados los mismos, el MAG tendrá un plazo máximo de 30 días calendario para resolver, comunicar y justificar si el permiso se aprobó o no. Los datos consignados en los Anexos 1 y 2, y suscritos con su firma por parte del productor, son rendidos bajo Fe de Juramento, con las consecuencias legales que ello implica caso no sean consecuentes con la verdad.

Hay situaciones especiales que merecen consulta previa al **Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)**, propiamente a la oficina jurisdiccional del **Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)**. La consulta se da cuando la finca o área por quemar es contigua a áreas que están

protegidas por ley, como son los terrenos forestales, parques nacionales, zonas protectoras, refugios de vida silvestre, reservas biológicas, humedales y monumentos nacionales, entre otras. En dicho caso, el MAG realizará la consulta mediante audiencia al SINAC siguiendo el procedimiento anotado en el **Anexo 3**. Esa oficina deberá emitir criterio en el término de 10 días naturales y su dictamen es vinculante, de manera tal, que si estima que no se debe dar el permiso por razones justificadas el MAG deberá acatarlo y resolver en ese sentido; podrá asimismo anotar recomendaciones adicionales de considerarlo pertinente en caso de acordar su otorgamiento. De no pronunciarse el SINAC, el MAG valorará el otorgamiento o no del permiso sin ese criterio técnico. Contra lo resuelto por el MAG caben los recursos ordinarios que establecen la Ley General de Administración Pública y la Ley Forestal N° 7174 y sus Reformas.

Importante tener presente que los funcionarios acreditados del MAG, MINAE, Salud y la Municipalidad respectiva, podrán si lo consideran válido y necesario, revisar en forma conjunta o individual permisos, visitar plantaciones, fiscalizar el cumplimiento de las condiciones y requisitos anotados en el permiso otorgado, advirtiendo al MAG caso se encuentren inconformidades y/o incumplimientos para suspender el acto o proceder como mejor corresponda siguiendo el procedimiento requerido (levantamiento de acta).

Es conveniente informar que sobre el tema de las quemas controladas hay suficiente información escrita de muy fácil acceso y consulta (www.laica.co.cr/biblioteca), donde se desarrolla artículo por artículo con la presentación de ejemplos, el contenido de la reglamentación vigente que incluye la solicitud de permiso y el plan de quemas, facilitando con ello la comprensión de los alcances y la manera de actuar correctamente al respecto (Chaves 2007, 2009abcd; Chaves y Bermúdez 2006b).



Conclusión

Se esté de acuerdo o discrepe con ella, se acepte o rechace, se considere buena o mala, se utilice o no, ese no es el tema aquí abordado pues lo válido y correcto expresar y reconocer es que la práctica de la quema esta admitida en Costa Rica y cuenta con un marco legal que la ampara e incorpora a la legislación nacional, coronada por el Decreto Ejecutivo N° 35368-MAG-S-MINAET del 6 de mayo del 2009 que da sustento legal al “Reglamento para Quemadas Agrícolas Controladas”, el cual es de carácter genérico para toda la agricultura, por tanto no específico y exclusivo para la caña de azúcar.

Dicha normativa constituye un derecho ciudadano que apoya y respalda al agricultor en su actividad productiva, y que como tal debe ser respetado y cumplido a cabalidad en todos sus extremos y alcances técnicos, ambientales, jurídicos, económicos y/o administrativos. El quemar o no quemar se constituye por tanto en un asunto de necesidad, de convicción y de decisión particular y exclusiva de cada productor que la emplee en concordancia con las necesidades y condiciones que le imponga su entorno de producción. Actuar

responsablemente siguiendo y acogiendo las recomendaciones técnicas previsoras y prudentiales que favorezcan minimizar el riesgo y mitigar los posibles impactos, es el camino correcto a seguir para quienes hagan uso de este derecho. No caben por tanto en el uso del mismo la impericia, la improvisación y la irresponsabilidad de actuar al margen de lo que dicta la ley.

Obtener el permiso de quema es la primera acción administrativa por realizar, seguida de presentar el plan correspondiente con el detalle de la labor que se espera realizar en el campo para cumplir con todos los requisitos que fija la ley. Cumplir con el reglamento es sencillo, razón por la cual no existen justificaciones para no proceder por esta vía; lo cual se ve además apoyado y fortalecido por la orientación y colaboración que los equipos técnicos de LAICA e ingenios azucareros prestan en esta y otras materias; así como también, la gran cantidad de literatura nacional que hay disponible para quien desee informarse y capacitarse sobre el tópico.



Literatura Citada

- Chaves Solera, M. 2007. **Anotaciones sobre legislación quemas de cañaverales.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, marzo. Presentación Electrónica en Power Point. 24 Láminas. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>
- Chaves Solera, M. 2009a. **Reglamento para quemas agrícolas controladas Decreto # 35368-MAG-S-MINAET La Gaceta # 147 30 julio 2009.** Palmares, Pérez Zeledón, San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, setiembre. Presentación Electrónica en Power Point. 53 Láminas. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>
- Chaves Solera, M. 2009b. **Alcances técnicos del nuevo reglamento para autorizar la práctica de la quema en la caña de azúcar.** Pitahaya, Puntarenas, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. Presentación Electrónica en Power Point. 41. Láminas. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>
- Chaves Solera, M. 2009c. **Nueva reglamentación para quemar cañaverales en Costa Rica: una interpretación simple y pragmática de sus alcances.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. 14 p. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>
- Chaves Solera, M. 2009d. **Solicitud del permiso y presentación del plan de quema controlada de una plantación comercial de caña de azúcar: desarrollo de un ejemplo práctico.** San José, Costa Rica. LAICA-DIECA, noviembre. 16 p. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>

- Chaves Solera, M. 2009e. Nueva reglamentación para quema de cañales. Boletín Informativo "Conexión", Volumen 1, Número 2, diciembre 2009-Febrero 2010, LAICA, San José, Costa Rica. p: 3. Disponible en: http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/boletines_laica
- Chaves Solera, MA. 2010. **Quemas agrícolas controladas.** Revista Germinar (Costa Rica), Colegio de Ingenieros Agrónomos, N° 1, Edición N° 1, abril. p: 19.
- Chaves Solera, M.; Bermúdez Loria, AZ. 2006a. **Motivos y razones para quemar las plantaciones de caña de azúcar en Costa Rica.** Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATAACA), 16, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 16. Heredia, Costa Rica, 2006. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), agosto. Tomo I. p: 248-253. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>
- Chaves Solera, M.; Bermúdez Loria, AZ. 2006b. **Consideraciones para la quema tecnificada de una plantación comercial de caña de azúcar en Costa Rica.** Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATAACA), 16, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 16. Heredia, Costa Rica, 2006. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), agosto. Tomo I. p: 254-260. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>
- Chaves Solera, M.; Bermúdez Loria, AZ. 2006c. **Regulaciones internacionales sobre quema de la caña de azúcar.** Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATAACA), 16, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 16. Heredia, Costa Rica, 2006. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), agosto. Tomo I. p: 261-266. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>
- Chaves Solera, M.; Bermúdez Loria, AZ. 2006d. **Quema regulada de plantaciones para la**

cosecha de la caña de azúcar en Costa Rica: consideraciones legales. Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATAACA), 16, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 16. Heredia, Costa Rica, 2006. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), agosto. Tomo I. p: 267-271. Disponible en: <http://www.laica.co.cr/biblioteca/dieca/quemas>

Costa Rica. Poder Ejecutivo. 2009. **DECRETO N° 35368-MAG-S-MINAET.** Reglamento para Quemias Agrícolas Controladas. Diario Oficial "La Gaceta" N° 147, jueves 30 de julio 2009, p: 2-5.

Montenegro Ballester, J.; Chaves Solera, M. 2013. **La quema en el cultivo de la caña de azúcar y su impacto en la emisión de gases con efecto invernadero en Costa Rica.** Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATAACA), 19, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 20, "MSc Marco A. Chaves Solera". Centro de Conferencias del Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica, 2013. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 11-13 de setiembre. Tomo I. **También en:** Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos, diciembre 2013 Volumen 12, Número 2. p: 35-51.

VALIDACIÓN DE FEROMONAS

A pesar de conocer aspectos de biología y hábitos de los abejones de mayo y los jobotos en las condiciones de las plantaciones de caña de azúcar influenciadas por la vertiente del Océano Pacífico, en otras regiones como las zonas Norte (San Carlos y Los Chiles) y Turrialba (Juan Viñas y Turrialba) es poco lo que se ha realizado, debido en un principio a escasos reportes de daño, lo que no implica que la plaga esté ausente con poblaciones que puedan estar ocasionando perjuicios al cultivo.

DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA DE POBLACIONES E IDENTIFICACIÓN DE ABEJONES MEDIANTE LA CAPTURA CON TRAMPAS EN JUAN VIÑAS Y TURRIALBA, COSTA RICA.

José Daniel Salazar Blanco, Carlos E. Sáenz Acosta, Eduardo Cadet Piedra, Rodrigo Oviedo Alfaro, Gilberto Calderón Araya¹

Introducción

Desde el año 2010 se empezó a registrar los reportes de jobotos en fincas de la Hacienda Juan Viñas. En el año 2011 se colectaron jobotos los cuales se acondicionaron en la Estación Experimental de DIECA para obtener los abejones que posteriormente fueron identificados, hallando diversidad de especies (*Cyclocephala lunulata*, *Phyllophaga densata*, *Anomala* sp. y *Hoplia* sp.) de las cuales no se conoce su comportamiento en lo referente a ciclo de vida, hábitos de alimentación, época de emergencia de los adultos y otras características. En el año 2012 se encuentran diversos niveles de poblaciones, aunque por debajo del nivel de daño (10 jobotos/m²) en Tuis de Turrialba. En los años 2014-15 se reportó mayores poblaciones de jobotos en ambas regiones lo que justificó la realización de más observaciones de campo y de nuevas investigaciones.

Las condiciones de la región de Turrialba, con un mayor régimen de lluvias y una distribución más amplia durante el año, así como el establecimiento de las plantaciones en pisos altitudinales entre 500 y 1.550 msnm, hace presumir que el conocimiento que se tiene de la biología de estos insectos es poco si se compara con la experiencia

adquirida durante muchos años en las regiones con influencia del Pacífico.

Se sigue teniendo evidencia de la presencia de larvas de la plaga en las plantaciones, pero se desconoce el momento en que completan ese estadio, su transformación a pupa y afortunadamente después de concluir este trabajo se tiene claro el momento en que emergen los abejones.

También se puede mencionar que durante los años 2013-2014 se realizó trabajos de validación de feromonas en diferentes lugares del país y se encontró que las mismas tienen la capacidad de atraer a varias especies de abejones, por lo que se presumió que lo mismo podría ocurrir en la zona de influencia del Ingenio Juan Viñas, razón por la cual se estableció el trabajo de investigación.

Es necesario recordar que el manejo de una plaga como esta se debe fundamentar en una serie de estrategias de MIC, siendo las prácticas de movimiento de suelo y la captura de abejones, las principales acciones.

¹Funcionarios del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAIICA).

Objetivos

1. Validar las feromonas sexuales de *Phyllophaga obsoleta*, *P. vicina* y *P. menetriesi* para la captura de abejas en fincas del Ingenio Juan Viñas.
2. Determinar la dinámica anual de salida de abejas en tres pisos altitudinales en Hacienda Juan Viñas.
3. Conocer la distribución de la plaga en fincas de la Hacienda Juan Viñas en tres pisos altitudinales.



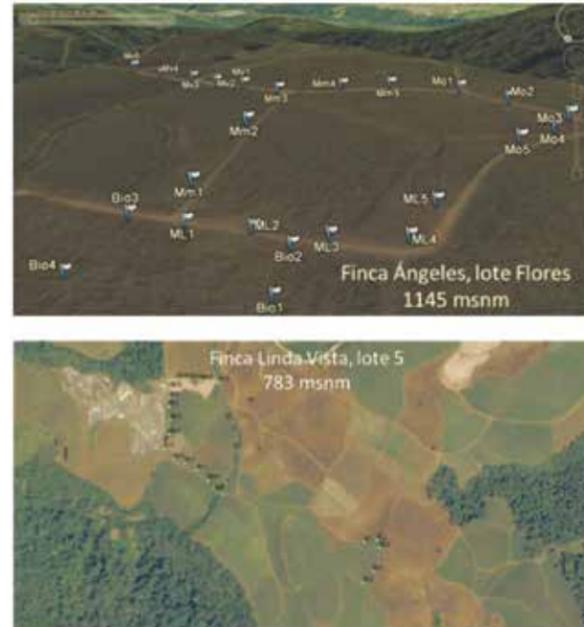
Materiales y Métodos

Se propuso realizar el trabajo para validar la eficacia de esas feromonas durante un periodo no menor a 12 meses que permitió establecer una curva o dinámica poblacional anual de abejas en tres pisos altitudinales (783, 1.145 y 1.545 msnm).

Las trampas se colocaron en la finca Durán, lote Carbonera, con la variedad H 77-4643, con seis meses de edad a una altitud de 1.545 msnm (Juan Viñas), Finca Ángeles, lote Flores, con la variedad H 77-4643, con tres socas a una altitud de 1.145 msnm (Juan Viñas) y en la Finca Linda Vista, lote 5, con la variedad LAICA 04-250, con dos socas y a una altitud de 783 msnm (Turrialba), todas propiedades de Hacienda Juan Viñas S.A.

Figura 1.

Ubicación de las trampas en Juan Viñas (fincas Durán y Ángeles) y en Turrialba (Linda Vista)



Se utilizaron trampas con feromonas sexuales proveídas por Chemtica Internacional S.A. Las trampas fueron de “pichinga” con ventanas en dos lados y con la feromona o la fuente de luz colgando internamente. Se utilizaron trampas uniformes de “pichingas” para evitar factores de variación. En las mismas se colocó agua con jabón para retener los abejones capturados. A las trampas se les dio mantenimiento (limpieza y lavado) cada vez que se realizaban los muestreos.

Cuadro 1.

Composición de las feromonas sexuales utilizadas en Hacienda Juan Viñas, 2015.

NOMBRE COMERCIAL	CODIGO	COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Feromona <i>Phyllophaga vicina</i> 46,88 VP	P051-Lure	L-Isoleucina metil éster	46,88%
		Ingredientes inertes	43,12%
		Total	100,00%
Feromona <i>Phyllophaga menetriesi</i> 10,18 VP	P523-Lure	Benzoato de metil-2-tiometilo	10,18%
		Ingredientes inertes	89,92%
		Total	100,00%
Feromona <i>Phyllophaga obsoleta</i> 23,44 VP	P148-Lure	L-Isoleucina metil éster	23,44%
		L-valina metil éster	23,44%
		Ingredientes inertes	43,12%
		Total	100,00%

Se colocaron cinco (5) feromonas sexuales de tres especies (*Phyllophaga obsoleta*, *P. vicina* y *P. menetriesi*) y cinco (5) trampas de luz en cada uno de los ambientes.

Las trampas se distribuyeron por especie de feromonas, a cada treinta metros (20 surcos) en la periferia (3 m dentro) de la plantación, se dejaron por lo menos treinta metros de división entre tipo de feromona. Las trampas fueron codificadas para llevar los registros de capturas con una letra mayúscula para ubicar el piso altitudinal (**A**lto, **M**edio, **B**ajo), seguido de una letra en minúscula que identifica el tipo de feromona o luz (**m**ene-

triesi, **o**bsoleta, **v**icina, **l**uz) y la numeración de 1 al 5 para definir el número de trampa y su posición.

Las feromonas se sustituyeron cada treinta (30) días por feromonas recién producidas por el proveedor durante un periodo de dieciocho (18) meses.

Se realizaron observaciones periódicas para determinar la captura de abejas, en un principio cada 15 días (observaciones con el apoyo de funcionarios de Hacienda Juan Viñas), frecuencia que se redujo a periodos de 8 días al determinarse incrementos en las capturas.

Cuadro 2.

Código asignado a las trampas con feromonas. Juan Viñas, Costa Rica. 2015.

PISO (MSNM)	TIPO FEROMONA			
	<i>P. menetriesi</i>	<i>P. obsoleta</i>	<i>P. vicina</i>	Luz
Alto (1545)	Am1...Am5	Ao1...Ao5	Av1...Av5	Al1...Al5
Medio (1145)	Mm1...Mm5	Mo1...Mo5	Mv1...Mv5	Ml1...Ml5
Bajo (783)	Bm1...Bm5	Bo1...Bo5	Bv1...Bv5	Bl1...Bl5

Se registró la información y la colecta de los abejones para la identificación por la especialista en el orden coleóptera Rosalía Rodríguez de la Universidad Nacional. Se acondicionaron en recipientes con alcohol 70°. Se etiquetó debidamente los recipientes con los abejones

colectados con el código de las trampas y la fecha de colecta. La información se complementa con datos meteorológicos disponibles en la Hacienda Juan Viñas.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

Resultados

Capturas acumuladas según feromona.

Se registró la captura en las tres fincas con cada una de las trampas utilizadas durante el periodo febrero 2015 a julio del 2016. Se obtuvo mayores capturas en la finca Linda Vista ubicada en

Turrialba y la feromona más eficiente fue la de *P. menetriesi*. Las capturas durante el año 2016 fueron superiores a las logradas durante el año 2015.

Cuadro 3.

Resultado de las capturas de abejas con trampas en Hacienda Juan Viñas, Costa Rica. 2015-2016.

FINCA	ALTITUD (MSNM)	TRAMPA	ABEJONES CAPTURADOS		
			2015	2016	TOTAL
Durán	1.545	<i>P. menetriesi</i>	42	177	219
		<i>P. vicina</i>	8	126	134
		<i>P. obsoleta</i>	15	47	62
		Luz	8	0	8
		Total	73	350	423
Ángeles	1.145	<i>P. menetriesi</i>	418	1.036	1.454
		<i>P. vicina</i>	14	19	33
		<i>P. obsoleta</i>	8	31	39
		Luz	11	0	11
		Total	451	1.086	1.537
Linda Vista	783	<i>P. menetriesi</i>	1.440	2.287	3.727
		<i>P. vicina</i>	15	34	49
		<i>P. obsoleta</i>	32	46	78
		Luz	5	0	5
		Total	1.492	2.367	3.859

Los resultados muestran una captura significativamente superior con la feromona de *P. menetriesi* (92,8%) en los tres lugares. Con la feromonas de *P. vicina* y *P. obsoleta* se colectaron 3,71% y 3,08%, respectivamente del total de abejas, mientras con las trampas de luz no se obtuvieron buenos resultados (0,41% de capturas) posiblemente por la intensidad lumínica, pero también por las dificultades en su manejo, dejando de utilizarse en la investigación para el año 2016 (Figura 2).

Al observar los resultados según la altitud en donde se colocaron las trampas (Figura 3), se observa que la mayor captura ocurre en finca Linda Vista a 783 msnm (3859 abejas - 66,32%), siendo 2,5 veces superiores a las capturas a 1.145 msnm (1.537 abejas - 26,41%). En el estrato alto las capturas fueron muy inferiores (423 abejas - 7,27%). En todas las fincas durante los dos periodos de observación la feromona más eficiente fue la de *P. menetriesi*.

Figura 2.

Porcentaje de captura de abejas de mayo en los cuatro tipos de trampas utilizadas. Periodo 2015-2016.

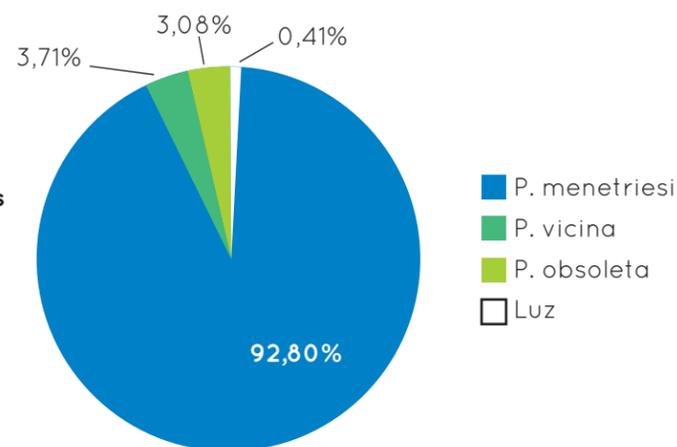
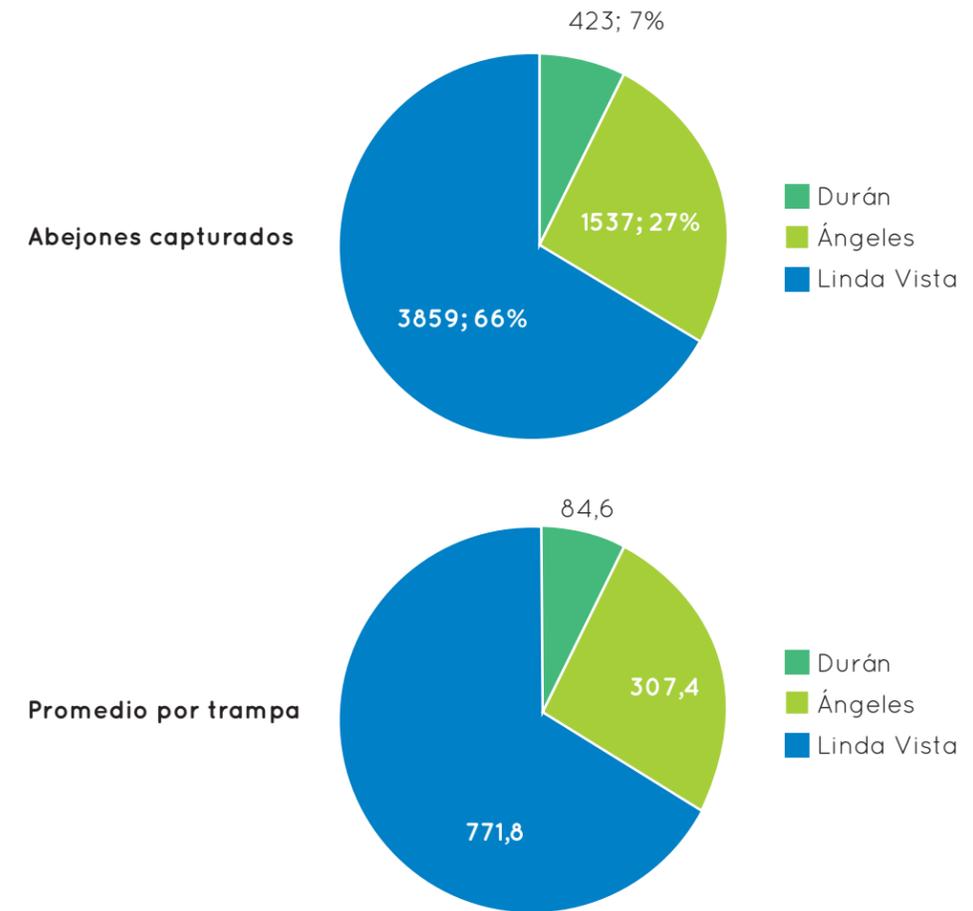


Figura 3.

Captura total y promedio de abejas en las tres fincas donde se desarrollo la investigación. Hacienda Juan Viñas. Periodo 2015-2016.



Al analizar los resultados de las capturas totales de los dos años se observa una marcada diferencia en cada sitio. En la finca Durán se obtuvo capturas más diversas con las diferentes feromonas, aunque la cantidad fue muy baja respecto a los otros lugares; el 51,77% de las capturas se dio con la feromona *P. menetriesi*, el 31,68%, 14,66% y 1,89% con las feromonas *P. vicina*, *P. obsoleta* y la trampa de luz, respectivamente.

En la finca Ángeles se capturaron más abejas con las trampas de *P. menetriesi* (94,60%) obteniendo 17,5 veces más que las otras modalidades de trampas juntas. En la finca Linda Vista las capturas con la feromonas *P. menetriesi* fueron 28,2 mayores (96,57%) que las logradas con las otras trampas juntas.

Durante el año 2016 las capturas fueron significativamente más altas respecto al año 2015 (figura 4) lo que se observó en los tres pisos altitudinales. En la finca Durán se obtuvo 3,1 veces más capturas con la feromona *P. obsoleta*, 4,21 veces más con la *P. menetriesi* y 15,7 veces más con la *P. vicina*. En la finca Ángeles se obtuvo 1,3, 2,5 y 3,8 veces más capturas con las feromonas *P. vicina*, *P. menetriesi* y *P. obsoleta*, respectivamente, entre el año 2016 respecto al año 2015, pero no se puede dejar de mencionar que la feromona que mostró gran eficacia fue la *P. menetriesi*. En Linda Vista se observa 1,4, 1,6 y 2,3 veces de incremento de las capturas con las feromonas *P. obsoleta*, *P. menetriesi* y *P. vicina*, respectivamente; similar al caso en Ángeles la feromona de *P. menetriesi* fue mucho más eficiente que las otras dos.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS



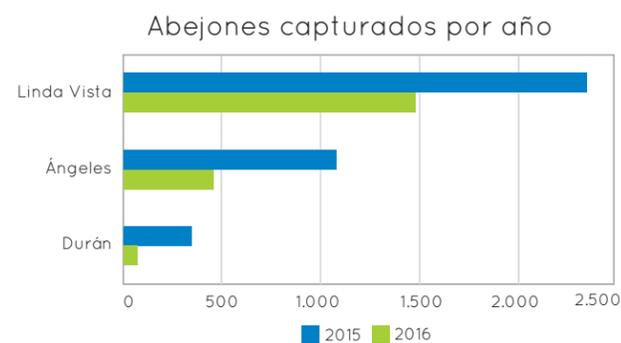
Figura 4.

Captura total de abejones en las diferentes trampas a tres pisos altitudinales. Hacienda Juan Viñas. Periodo 2015-2016.

El análisis de la información obtenida por finca muestra una captura superior en los dos años en Linda Vista y además la diferencia entre los dos periodos en cada lugar es muy superior en el 2016 (Figura 5).

Figura 5.

Captura total anual de abejones en tres fincas a diferente altitud en Hacienda Juan Viñas. Años 2015-2016.



Dinámica de las poblaciones de abejones.

Los resultados observados durante el lapso de evaluación (18 meses consecutivos) muestran que el periodo de más capturas fue en los meses de abril y mayo, patrón que se repitió en los dos años con ligeras variaciones entre las semanas de inicio y término de las capturas, pero con una marcada diferencia en la cantidad capturadas (Figura 6).

En la finca Linda Vista la emergencia y captura inició a mediados del mes de febrero y principio de marzo, alcanzó la máxima captura a principios de abril y todo el mes de mayo y empezó a disminuir los últimos días del mes de mayo y principio de junio. Si se analiza ambos periodos hay un incremento de 875 abejones capturados en el año 2016 con respecto al año 2015.

En la zona media de la finca Juan Viñas (Ángeles) la captura tuvo el mismo comportamiento un año con respecto al otro; las primeras capturas inician los últimos días del mes de marzo y alcanzan los picos más grandes durante los meses de abril y mayo; las capturas disminuyeron a finales del mes de mayo. En la figura 6 se ilustra como aumentó más del doble (635 abejones) la captura en el año 2016 con respecto a lo registrado en 2015 con diferencias estadísticas.

En la zona alta de la hacienda la captura de abejones empezó ligeramente más tarde con respecto a las otras dos zonas donde las primeras capturas se dan los últimos días del mes de abril y su máxima captación en el mes de mayo. Como se observa en la figura 6 las capturas de abejones en el año 2016 superó cerca de tres veces (277 abejones más) las reportadas para el año 2015. En esta zona la feromona *P. menetriesi* fue la que alcanzó mayor número de abejones capturados seguido en esta zona por la feromona *P. vicina*, con una cantidad considerable para la zona alta, además reportó una pequeña cantidad en las trampas de *P. obsoleta*.

En la figura 6 se puede comparar las diferencias encontradas entre ellas (considerando las escalas en los gráficos correspondientes) se nota que la zona baja de Turrialba fue la que presentó la mayor cantidad de capturas con respecto a las otras, la zona media presentó capturas importantes pero cerca de la mitad menos que la zona baja y por último en la zona alta las capturas

no fueron masivas pero presentó una mayor proporción respecto a la eficiencia de las capturas por cada feromona.

La investigación concluyó en julio del 2016 ya que se presume con la información obtenida que el comportamiento en la captura de abejones sería similar al año 2015, pasando por un periodo cercano a los ocho meses (julio a febrero) en que las capturas son nulas debido a la biología del insecto.

Este comportamiento es similar al encontrado en las regiones cañeras con un periodo de sequía más severo (influencia del Pacífico), en donde la salida de abejones se concentra en los meses de abril y mayo influenciada directamente por el establecimiento del periodo de lluvias. Es posible que al darse un incremento en las precipitaciones después de junio las capturas disminuyen por una menor emergencia de abejones (figura 6).

Al observar los registros de precipitación durante el periodo de evaluación del ensayo se nota que las lluvias fueron muy superiores entre los meses febrero y julio del 2016 respecto a las precipitaciones en ese mismo periodo en el 2015. Se nota también el típico periodo de alta precipitación durante los meses de diciembre y enero que sucede en la región con influencia del Mar Caribe y que tampoco se presenta un periodo de sequía entre febrero y abril como ocurre en las regiones con influencia del Océano Pacífico. Esas condiciones climáticas y la falta de información respecto a la emergencia de los abejones fueron las razones que motivaron el trabajo de investigación.

La figura 7 expone el total de capturas acumuladas realizadas en todo el ciclo de evaluación, en las tres fincas a diferentes altitudes. En los tres casos la feromona *P. menetriesi* fue la que alcanzó la mayor captación de abejones con diferencias estadísticas que demostró su superioridad con respecto a las otras feromonas evaluadas. En el caso particular de la zona baja de Turrialba la cantidad acumulada de abejones colectados con la feromona *P. menetriesi* superó masivamente a las otras zonas.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

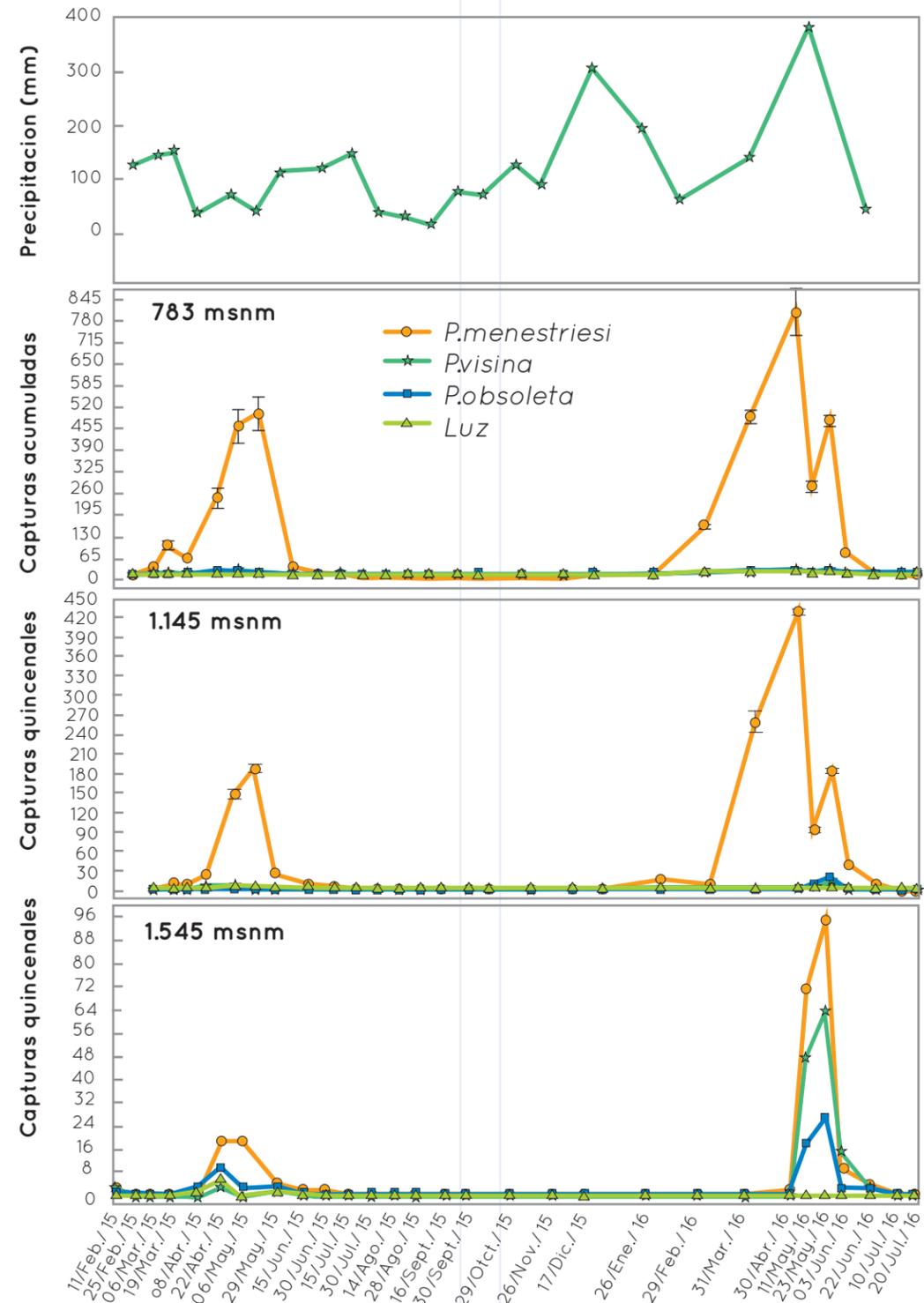


Figura 6.

Captura de abejones en diferentes meses con las diferentes trampas en tres pisos altitudinales. Juan Viñas y Turrialba, 2015-2016.

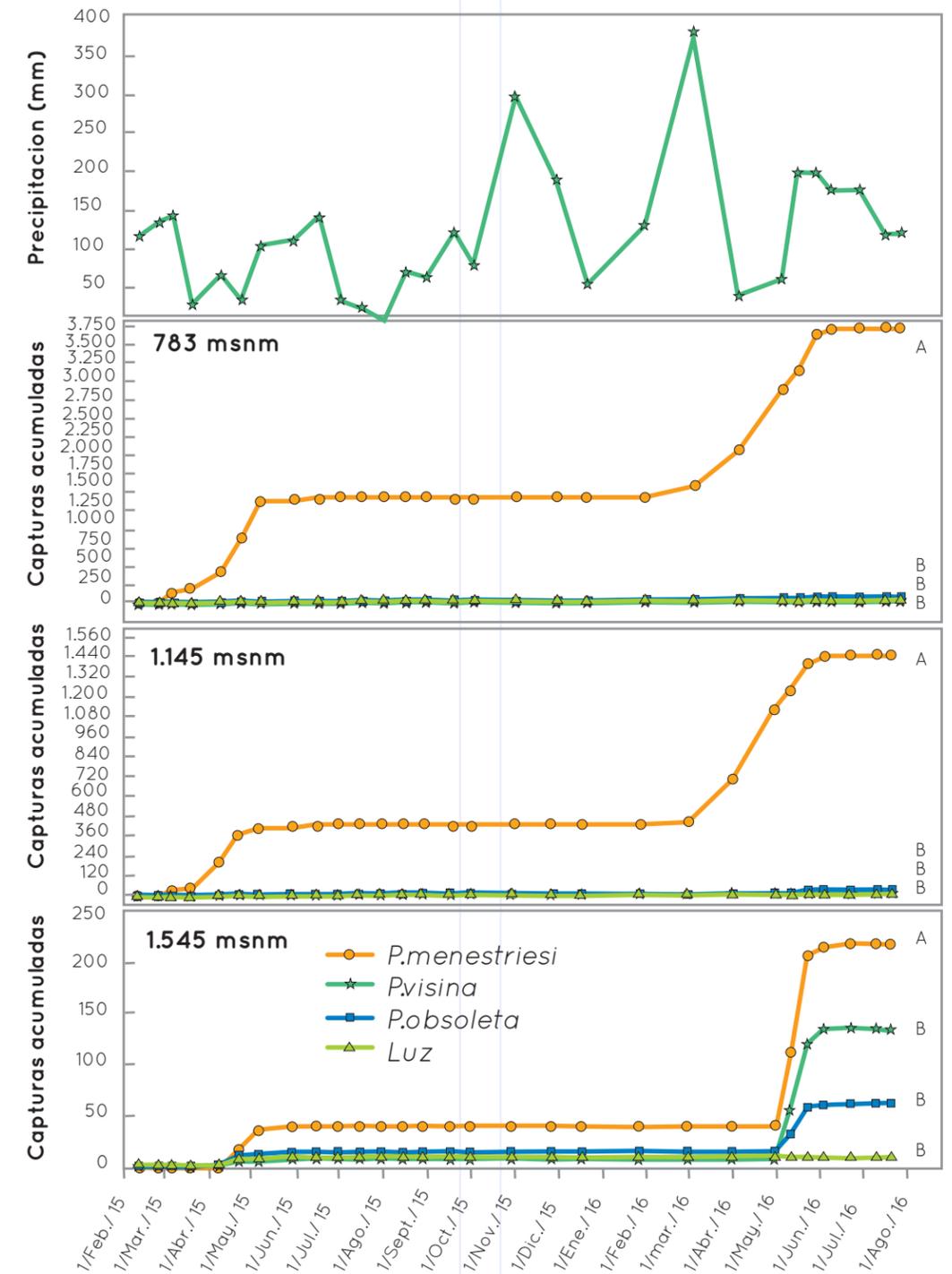


Figura 7.

Captura acumulada de abejones con las diferentes trampas a tres pisos altitudinales. Juan Viñas y Turrialba, 2015-2016.

SECCIÓN NOTAS TÉCNICAS

Especies encontradas.

Durante el año 2015 se identificaron con la colaboración de la Universidad Nacional (Rosalia Rodríguez) 1873 especímenes de material colectados entre marzo y julio. De ellos el 94,66% fueron recogidos en trampas de la feromona de *P. menetriesi* principalmente del estrato bajo y medio (cuadro 4).

La especie predominante es *Phyllophaga menetriesi* que equivale al 96,37% de las especies identificadas, de ella el 67,27% se colectó en la finca Linda Vista y el 26,48% en la finca Ángeles.

Cuadro 4.

Cantidad de abejones identificados según tipo de trampa y piso altitudinal. Juan Viñas y Turrialba, 2015

UBICACIÓN	TRAMPA					TOTAL	%
	Luz	<i>P. menetriesi</i>	<i>P. obsoleta</i>	<i>P. vicina</i>			
Estrato alto	1	49	16	6	72	3,84	
Estrato medio	10	487	0	8	505	26,96	
Estrato bajo	4	1.237	22	33	1.296	69,19	
Total	15	1.773	38	47	1.873		
%	0,80	94,66	2,03	2,51	100	100	

Cuadro 5.

Especies de abejones identificadas según trampa de feromona y ubicación por altitud. Juan Viñas y Turrialba, 2015.

ESPECIE	TRAMPA					TOTAL	%
	Luz	<i>P. menetriesi</i>	<i>P. obsoleta</i>	<i>P. vicina</i>			
<i>Callistethus</i> sp.	0	0	2	0	2	0,11	
<i>Canthon cyanellus</i>	0	3	0	0	3	0,16	
<i>Coprophanæus telamon</i>	0	5	0	0	5	0,27	
<i>Coprophanæus telamon</i>	1	2	0	0	3	0,16	
<i>Macroductylus</i> sp.	0	1	0	0	1	0,05	
<i>Neothyreus</i> sp.	1	0	0	0	1	0,05	
<i>Neothyreus</i> sp.	1	2	0	0	3	0,16	
<i>Neothyreus</i> sp.	1	0	0	0	1	0,05	
<i>Passalus (Pertinax)</i> sp.	0	1	0	0	1	0,05	
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	0	46	0	3	49	2,62	
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	3	1226	1	30	1260	67,27	
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	8	482	0	6	496	26,48	
<i>Phyllophaga obsoleta</i>	0	0	4	4	8	0,43	
<i>Phyllophaga vicina</i>	0	0	1	0	1	0,05	
<i>Phyllophaga</i> sp.	0	3	12	2	17	0,91	
<i>Phyllophaga</i> sp.	0	2	18	0	20	1,07	
<i>Phyllophaga</i> sp.	0	0	0	2	2	0,11	
Total	15	1.773	38	47	1.873	100,00	

Nota: Estrato bajo 783 msnm; Estrato medio 1.165 msnm; Estrato alto 1.565 msnm.

Un total de 388 especímenes colectados en el año 2016 se identificaron por especialistas en taxonomía de coleópteros obteniendo los siguientes resultados. El 90,46% de los abejones enviados a identificar (351) provienen de trampas con la feromona *P. menetriesi*, siendo

que la mayor proporción (253 abejones=72,08%) provienen del estrato bajo (Finca Linda Vista, 783 msnm). De esa altitud son el 71,91% del total de abejones, mientras el 21,39% provenían a 1.145 msnm (Finca Ángeles) y solo el 6,70% a la mayor altitud.

Cuadro 6.

Cantidad de abejones identificados según tipo de trampa y piso altitudinal. Juan Viñas y Turrialba, 2016.

UBICACIÓN	TRAMPA				TOTAL	%
	<i>P. menetriesi</i>	<i>P. obsoleta</i>	<i>P. vicina</i>			
Estrato alto	16	5	5	26	6,70	
Estrato medio	82	0	1	83	21,39	
Estrato bajo	253	21	5	279	71,91	
Total	351	26	11	388		
%	90,46	6,70	2,84	100,00	100,00	

Las especímenes identificados son en mayoría de *P. menetriesi* (89,68%); un 65,46% de las identificaciones corresponden a abejones colectados a 783 msnm, mientras el 21,13% a una altitud de 1.145 msnm.

Cuadro 7.

Especies de abejones identificadas según trampa de feromona y ubicación por altitud. Juan Viñas y Turrialba, 2016.

ESPECIE	TRAMPA				TOTAL	%
	<i>P. menetriesi</i>	<i>P. obsoleta</i>	<i>P. vicina</i>			
<i>Ceraspis mexicana</i>	0	3	2	5	1,29	
<i>Coprophanæus chiriquensis</i>	1	0	0	1	0,26	
<i>Coprophanæus telamon</i>	2	0	0	2	0,52	
<i>Coprophanæus telamon</i>	5	2	4	11	2,84	
<i>Phyllophaga caraga</i>	0	0	1	1	0,26	
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	11	0	1	12	3,09	
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	250	2	2	254	65,46	
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	82	0	0	82	21,13	
<i>Phyllophaga obsoleta</i>	16	0	0	16	4,12	
<i>Phyllophaga</i> sp.	0	3	0	3	0,77	
<i>Phyllophaga</i> sp.	0	0	1	1	0,26	
Total	367	10	11	388	100,00	

Nota: Estrato bajo 783 msnm; Estrato medio 1.165 msnm; Estrato alto 1.565 msnm.

Los resultados de la identificación de ambos años muestran una mayor diversidad de especies en el material del 2015, posiblemente por tener más especímenes enviados para identificación. Si bien durante el 2016 las capturas fueron superiores, parte del material acondicionado para identificación se deterioró debido a una deficiencia en el equipo de congelación donde estaban preservadas las muestras, pudiendo ser una razón del menor reporte de especies. Otras posibilidades serían que por condiciones diferentes de ambiente entre los dos años surgieran especies diferentes o por la biología de los abejones que provocó que en un año surgiera

una mayor cantidad de especies. A pesar de ello es básico reconocer que la especie predominante es *P. menetriesi*. También se puede indicar que solo tres especies fueron reportadas en los dos años: *P. menetriesi*, *P. obsoleta* y *Coprophanaeus telamon*.

Al revisar la taxonomía de los especímenes se agruparon en tres subfamilias: Bolboceratinae, Melolonthinae, Rutelinae y Scarabaeinae, siendo la segunda de ellas la más importante por su frecuencia. Las mismas pertenecen a dos familias: Geotrupidae y la predominante Scarabaeidae.



Figura 8.

Adultos de *Phyllophaga menetriesi*. Fotos Angel Solís², 2015.

²Solís, A. 2015. *Phyllophaga menetriesi*. Fotografía. Heredia, Costa Rica. Formato digital JPEG, color. Fecha captura 18/03/2015.

Conclusiones

- Se logró validar la eficacia de la feromona sintética *Phyllophaga menetriesi* en la captura de abejones a los 783 msnm (Finca Linda Vista, Turrialba), a 1.145 msnm (Finca Ángeles, Juan Viñas) y 1.545 msnm (Finca Durán, Juan Viñas), obteniendo una proporción muy superior a menor altitud.
- Con la feromona *Phyllophaga menetriesi* se capturó la mayor proporción de abejones en los tres pisos altitudinales durante los dos años que comprendió la investigación.
- Se encontró mayor presencia de abejones en la Finca Linda Vista, respecto a Finca Ángeles, y Finca Durán. En la última finca se obtuvo la menor cantidad de capturas.
- Se determinó que el periodo de capturas de abejones ocurre entre los meses de abril y mayo de cada año.
- La especie predominante en la región es *Phyllophaga menetriesi*.

Recomendaciones

- Utilizar la estrategia de captura de abejones en trampas con feromonas como una alternativa del manejo integrado de la plaga de jobotos (MIP).
- En la zona de influencia del Ingenio Juan Viñas se debe utilizar la feromona sintética *Phyllophaga menetriesi* (P523-Lure / Chemtica Internacional S.A.).
- Utilizar la feromona de *P. menetriesi* para capturas masivas en fincas ubicadas por debajo de 800 msnm.
- Colocar feromonas de *P. menetriesi* para monitoreo en otras fincas a diferentes altitudes con el objeto de determinar la distribución de abejones en la zona de influencia del Ingenio Juan Viñas y valorar donde se debe colocar más trampas.
- Es fundamental preparar la logística para la colocación de trampas desde inicios del mes de abril, una o dos semanas antes de la fecha estimada del inicio de las lluvias en la región. Consiste en establecer las necesidades de materiales (trampas y feromonas) y la distribución en el campo, ubicando las trampas dentro y en los bordes de las plantaciones,

cerca de hospederos de los abejones y en colindancia o en otros cultivos como café, macadamia, hortalizas y pastos.

- Implementar variantes de trampas según los materiales y recursos disponibles.

Agradecimiento.

Agradecemos a todos los funcionarios de la Hacienda Juan Viñas involucrados en los procesos de planificación, establecimiento y evaluación de la investigación. A Ricardo, Guillermo y Carlos, colaboradores de campo que por muchos años nos han apoyado en las evaluaciones de diferentes trabajos relacionados con el control de plagas, personas nobles e interesadas en lo que hacen. A los señores Víctor Sojo, Tomás Madriz y Danny Rivera por su aporte en la coordinación de actividades y por confiar en los proyectos que realizamos. A la administración de la Hacienda Juan Viñas por el apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

