



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 7901			
Título del proyecto: Aprovechamiento de dos especies vegetales con potencial agroindustrial, como posibles reemplazos de cultivos ilícitos en los departamentos de Valle y Cauca (Colombia)			
Facultad o Instituto Académico: Ciencias Naturales y Exactas			
Departamento o Escuela: Química			
Grupo (s) de investigación: GIPNA			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Jaime Restrepo Osorio	8H/Semana	8H/Semana
Coinvestigador	Ana Julia Colmenares	8H/Semana	8H/Semana
Otros Participantes:	Alejandra González Toro	8H/Día	8H/Día
	Alejandra Uribe	8H/Día	8H/Día
Tesistas Pregrado	Karen Yépez	8H/Día	8H/Día

1. Resumen ejecutivo:

El proyecto está fundamentado en el potencial agroindustrial que tienen dos especies vegetales de Colombia, Pipilongo (*Piper tuberculatum*), y Jatrofa (*Jatropha curcas*), con posibilidades de ser utilizadas en reemplazo de cultivos ilícitos en los departamentos de Valle y Cauca en el país. Por tratarse de especies promisorias, tanto desde el punto de vista alimentario, como de producción de aceite, se proyectó generar información adicional para un posible uso comercial del Pipilongo como condimento, teniendo en cuenta que tradicionalmente se usa en medicina, y

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

también como ingrediente sazónador de la comida diaria en las comunidades de la zona sur de Jamundí, pero que su cultivo carece de prácticas agronómicas, de conocimientos técnico y científico, ocasionando un manejo incipiente de este recurso, por tal motivo, se expone a deterioros que amenazan su existencia y permanencia en los ecosistemas y sistemas productivos asociados a ellos; para la Jatrofa que tiene propiedades medicinales, se planeó profundizar en el aprovechamiento del contenido de aceite en sus semillas para poder ser utilizado como combustible al transformarlo en biodiesel, teniendo en cuenta que su cultivo no requiere uso de pesticidas, y es una planta que puede vivir hasta 40 años. Para la investigación en Pipilongo, se analizaron los aceites esenciales de las semillas, su actividad antioxidante y posteriormente su actividad antimicrobiana en cepas de *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*. También, se evaluaron metabolitos secundarios y se elaboró un condimento a partir de su infrutescencia. Con la Jatrofa, se extrajo el aceite y se separó la torta de semillas de variedad tóxica y no tóxica, siendo el aceite caracterizado fisicoquímicamente, y la torta evaluada para determinar la estabilidad de los ácidos grasos libres. Se analizó la torta pulverizada para determinar la presencia de ésteres de forbol en ambas variedades, y se elaboró biodiesel a partir del aceite de Jatrofa para ser caracterizado. Los resultados en Pipilongo mostraron más de 20 compuestos, con una alta concentración de piperinas, potenciales como uso terapéutico, y terpenos, importantes en aplicaciones terapéuticas. Sus aceites esenciales no presentan actividad antioxidante significativa, sin embargo, tienen un efecto bactericida en las cepas de *S. aureus* y *B. subtilis*, y la producción del condimento nos muestra otras alternativas para la industria alimentaria. Los resultados en Jatrofa no tóxica, muestran una eficiencia de la extracción de aceite de 61,4% a 62,5%, con una ausencia total de transisómeros, que permite su uso como alimento. El contenido de ácidos grasos saturados e insaturados entre ambas variedades, no presentó diferencias significativas, sin embargo, la no tóxica contiene más ácidos grasos monoinsaturados. El contenido de ésteres de forbol fue 63,81% menor en no tóxica respecto la tóxica, y se produjo una concentración de biodiesel de 97,9% de ésteres metílicos y rendimiento de 68,6% w/w respecto al aceite inicial. En conclusión, el Pipilongo y la Jatrofa presentan propiedades que les permiten ser especies de uso para el sustento de los agricultores dejando de lado los cultivos ilícitos, e innovando en la obtención de materia prima para diversos procesos industriales.

The project is based in the agroindustrial potential of two plant species in Colombia, Pipilongo (*Piper tuberculatum*) and Jatropha (*Jatropha curcas*), that can be used potentially instead illicit crops in the departments of Valle and Cauca of the country. This two promising species, in terms of feeding and oil production, were projected to generate additional information for possible commercial use, with Pipilongo as a condiment, that traditionally used in medicine as well as ingredient daily food seasoning in the communities of the south zone of Jamundí but, it lacks agricultural cultivation practices and technical or scientific knowledge, producing an incipient management of this resource, and exposed it to impairments that threaten their existence and permanence in ecosystems or production systems; and Jatropha, that have medicinal properties, review the use of oil content in seeds as a fuel, transform it into biodiesel, considering that its cultivation no requires pesticides, and is a plant that can live up 40 years. To investigate Pipilongo, the essential oils from the seeds, its antioxidant activity and antimicrobial activity in strains of *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis* were examined. Secondary metabolites were evaluated too and a condiment was derived from its fruiting spikes. Jatropha oil was extracted and the seed cake was separated in the variety toxic and nontoxic. The oil was characterized physicochemically, and the seed cake was evaluated to determine the stability of the free fatty acids. The presence of phorbol esters in the pulverized cake of both varieties were analyzed, and biodiesel was produced and characterized from Jatropha oil. Chemical content analysis of Pipilongo showed more than 20 compounds, with a high concentration of piperines, as potential therapeutic use, and terpenes, important in therapeutic applications. Essential oils didn't show significant antioxidant activity, however, these were a bactericidal effect on *S. aureus* and *B. subtilis*, and the production of the seasoning shows alternatives for the food industry. Results in nontoxic Jatropha, showed the oil extraction efficiency of 61.4%-62.5%, with a total absence of Trans isomers, allowing its use as food. The content of saturated and unsaturated fatty acids didn't have significant differences between the two varieties, however, nontoxic contains more monounsaturated fatty acids. The phorbol ester content in toxic seeds was 63.81% lower compared nontoxic seeds, and there was a concentration of biodiesel methyl ester of 97.9% and efficiency of 68.6% w / w relative to the initial oil. In conclusion, the Pipilongo and Jatropha plants, have properties that allow them be species for use in the livelihood of farmers leaving out illicit crops, and innovating in obtaining raw materials for various industrial processes.

2. Síntesis del proyecto:

El presente proyecto de investigación “Aprovechamiento de dos especies vegetales con potencial agroindustrial, como posibles reemplazos de cultivos ilícitos en los Departamentos del Valle y Cauca (Colombia)” permitió generar los primeros conocimientos técnicos y científicos enfocados hacia el uso comercial del pipilongo (*Piper tuberculatum*), como condimento y agente antioxidante para el control de procesos cancerígenos, y el uso de la Jatrofa (*Jatropha curcas*), como reemplazo de cultivos ilícitos al ser altamente productivo en la industria. Por otro lado, se logró captar el interés de las comunidades de agricultores de regiones vallecaucanas e investigadores en temas de agricultura, en el aprovechamiento agroindustrial sostenible de los cultivos de Pipilongo y Jatrofa como una opción de desarrollo socioeconómico de la zona, enfrentando así el reto de la sustitución de los cultivos ilícitos que tantos problemas han causado en nuestras comunidades rurales. Esto también permitió generar el convenio con el Instituto Técnico Agrícola (ITA) de Buga, procurando la continuidad del proyecto en unión con los agricultores e investigadores de la zona, y la consolidación de la Universidad del Valle y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, por medio del desarrollo de uno de los 10 proyectos de investigación (Categoría Ciencia y Tecnología) aprobados en el VI Programa Bilateral de Cooperación en Buenos Aires en el 2013. El proyecto titulado “Materiales poliméricos funcionalizados con agentes activos autóctonos microencapsulados”, que corresponde a la continuación de los estudios del uso industrial del Pipilongo, será ejecutado por científicos de ambas naciones, trabajando con dicha especie que tiene gran potencial agrícola para el país.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se tomaron muestras de semillas de plantas de Pipilongo y de Jatrofa y se realizaron los siguientes procedimientos:

Se seleccionaron semillas de Pipilongo, a las cuales se les realizó el proceso de secado, que se llevó a cabo en un horno a una temperatura de 50 °C durante 6 a 8 horas. Las muestras secas se pulverizaron utilizando una amoladora IKA A11 con cuchilla de acero. Posteriormente, la muestra se tamizó mecánicamente usando tamices de malla 18 (1 mm), malla 60 (0,250 mm) y malla 120 (0,125 mm). Se realizó la extracción y análisis de los aceites esenciales por el método de dióxido de carbono supercrítico a 40 °C y 2000 - 2500 psi de presión, a partir de 2 g

de la harina de pipilongo seca y tamizada por cada muestra. Para el análisis de aceite esencial de las semillas de Pipilongo, se utilizaron las muestras con un mayor rendimiento de la extracción. El análisis de caracterización de los aceites esenciales se realizó mediante el cromatógrafo de gases acoplado con un espectrómetro de masas (GC-MS). La actividad antimicrobiana del aceite esencial de pipilongo se realizó por análisis de concentración inhibitoria mínima (CIM) y concentración bactericida mínima (CBM), por micro-diluciones. Los microorganismos evaluados fueron *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*. Las alícuotas de 0,4 ml del aceite obtenido, se disolvieron en Dimetilsulfóxido (DMSO) y se transfirieron a tubos de ensayo con 3,6 ml de medio agar tripticasa de soya (TSBA). Las diluciones en serie (relación 1:1) se realizaron por triplicado en 10 tubos de ensayo consecutivos para cada microorganismo. El inóculo se preparó 18-24 horas antes de la prueba, siendo diluido con 0,1% de agua peptonada, ajustando al estándar No. 1 de la escala de MacFarland. A partir de estos tubos, se hicieron diluciones decimales y se inocularon, conteniendo en la muestra un equivalente a $5 \log_{10}$ UFC / mL. Los tubos inoculados se incubaron por 24 hasta 48 horas a $35 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ para *S. typhimurium* y *S. aureus*, y $30 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ para *P. aeruginosa* y *B. subtilis*. Pasado este tiempo de incubación, se observaron y registraron los tubos de ensayo con el crecimiento visible (por la turbidez) con el fin de calcular la CIM. A partir de esos tubos con resultado positivo y utilizando el tubo más diluido, se realizaron las colectas en TSBA con el fin de verificar la ausencia o presencia del crecimiento de bacterias y, por consiguiente, para calcular la CBM. En todos los casos, se hicieron los controles positivos del crecimiento de microorganismos, así como controles negativos de la esterilidad. En el ensayo de la actividad antioxidante del aceite esencial de pipilongo, inicialmente se cuantificó la capacidad de la muestra de eliminar el radical libre 2,2'-difetil-1-picrilhidracilo (DPPH). Se añadieron varias soluciones diluidas de la muestra a las soluciones de DPPH, utilizando alcohol isopropílico como disolvente. A continuación, se evaluó la reducción en la absorbancia, en un espectrofotómetro a 520 nm después de 1 hora de reacción. Este procedimiento se llevó a cabo simultáneamente con quercetina y ácido ascórbico como controles positivos. Al final, se calculó la concentración efectiva máxima media (EC50), para la verificación de la reducción de la concentración de DPPH a la media. En adición, se determinó la presencia de alcaloides en el extracto de hexano de la semilla de Pipilongo y mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas se realizó la determinación de los

compuestos nitrogenados mayoritarios. Por último, las características organolépticas del Pipilongo permitieron la elaboración de un condimento a partir de su infrutescencia, de la siguiente manera: Se tomaron muestras de la infrutescencia del Pipilongo las cuales fueron secadas en un horno a 40 °C por 17 a 20 h, y posteriormente pulverizadas y tamizadas. Se utilizaron como especias complementarias para la elaboración del condimento cúrcuma, secada en horno a 40 °C por 24 a 36 h, molida y tamizada, arroz molido y tamizado, y sal tamizada. La cantidad de Pipilongo, cúrcuma, arroz y sal para la elaboración del condimento fue de 35, 8.75, 26.31 y 17,5 gr respectivamente, siendo al final mezcladas dichas cantidades.

Para el estudio en Jatrofa, se realizó la extracción del aceite y separación de la torta de los núcleos de semillas de Jatrofa de variedad tóxica y no tóxica, utilizando la prensa hidráulica por 10 minutos, aplicando 2500psi de presión. Se caracterizó el aceite, por determinación de la densidad por picnometría, índice de refracción, índice de saponificación, materia insaponificable, índice de yodo y contenido de ácidos grasos, y se estudió la estabilización de los ácidos grasos libres en la torta residual al someterla a vapor en autoclave variando el tiempo de exposición, haciendo seguimiento del porcentaje de ácidos grasos libres en un periodo de tiempo de 23 días. Se procedió a pulverizar la torta para la obtención de la harina de Jatrofa, y a partir de esta se implementó el método de detoxificación química con etanol combinado con previo tratamiento térmico. Se analizaron las variedades de semilla tóxica y no tóxica de Jatrofa para determinar la presencia de ésteres de forbol en la torta y la harina de cada variedad por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Por último, se elaboró biodiesel a partir del aceite de Jatrofa por transesterificación catálisis básica posterior a la esterificación catálisis ácida, y se caracterizó por el método de cromatografía de gases adaptada a espectrometría de masas (GC/MS) aplicando 1µl de la muestra.

Los resultados de esta investigación en relación al Pipilongo nos muestran que el rendimiento en la extracción de los aceites esenciales de la harina de las semillas de dicha planta utilizando dióxido de carbono supercrítico, es más alto con un tamaño de partícula pequeño (0,125 mm = malla 120). La caracterización de estos aceites esenciales por GC – MS reveló un contenido de más de 20 compuestos, dentro de los cuales se obtuvo una alta concentración relativa de algunos compuestos piperidínico como las piperinas, un alcaloide importante con un alto potencial como uso terapéutico. También, se encontraron algunos terpenos como el α -copaeno,

cariofileno, linoleato de metilo y el neofitadieno que han demostrado tener actividad biológica como anti-inflamatorio, antimicrobiana y antipirética, punto importante para promover más estudios con el fin de encontrar una aplicación terapéutica con el uso del Pipilongo. También tenemos que los aceites esenciales del Pipilongo no tienen ninguna actividad antioxidante significativa. A pesar de ello, se observó que los aceites esenciales muestran un efecto inhibitor en el crecimiento de algunas bacterias como fue el caso de *S. aureus* y *B. subtilis*, lo cual indica un posible efecto bactericida sobre ciertas especies bacterianas, limitando su producción, sin comprometer su viabilidad celular. Adicional a esto, la preparación del condimento demuestra la variedad de aplicaciones que puede tener el Pipilongo, pudiendo ser una fuente alternativa para la industria alimentaria, en la producción de condimentos naturales, debido a las propiedades que presenta y a su bajo costo.

Por otro lado, los experimentos realizados en Jatrofa permitieron demostrar que es posible obtener eficiencias entre 61,4% y 62,5% de la extracción de aceite contenido en el núcleo de la semilla de Jatrofa no tóxica, con una molienda poco rigurosa y precalentando la semilla a 60°C, logrando un ahorro de energía al disminuir el tiempo de molienda. La ausencia total de transisómeros en el aceite de Jatrofa favorece su uso como aceite en alimentos, ya que es importante tener en cuenta que la presencia de estos compuestos aumenta el riesgo de enfermedades coronarias, si determinados niveles son consumidos rutinariamente. No se encontraron diferencias significativas en el contenido de ácidos grasos saturados e insaturados entre las dos variedades, sin embargo, la variedad no tóxica obtuvo una mejor distribución de dichos compuestos al tener un contenido mayor de ácidos grasos monoinsaturados, siendo estos empleados para alimentos o producción de biodiesel. El contenido de ácido oleico en el aceite de Jatrofa no tóxica, presenta mejores características que el aceite de Jatrofa tóxica, siendo considerado de mejor calidad. Se encontró que las condiciones ideales de tiempo y temperatura para la estabilización de los ácidos grasos libres en la torta residual son 10 minutos a 121°C respectivamente. Se presentó un 63,81% menos del contenido de ésteres de forbol en la harina de la variedad considerada no tóxica respecto la tóxica. Por otro lado, la detoxificación química con etanol combinado con tratamiento térmico en la variedad tóxica permitió alcanzar una disminución del 83% de ésteres de forbol respecto a su contenido inicial. La harina tratada con un 20% de proteína bruta, se presenta como una alternativa potencial en alimentación para

varios animales, a los que se les puede suministrar una cantidad de harina de Jatrofa procesada menor, que la cantidad de alimento típico sin alterar el contenido de proteína bruta en la dieta. Por último, con el aceite obtenido, se obtuvo biodiesel con una concentración de 97,9% de ésteres metílicos y un rendimiento de 68,6% w/w respecto al aceite inicial.

Como conclusión general del proyecto, tenemos que las especies vegetales Pipilongo y Jatrofa son adecuadas para ser utilizadas en la agricultura como medio de sustento por parte de los cultivadores, al presentar características químicas que permiten que estas plantas sean utilizadas en diferentes procesos industriales ya sea elaborando productos alimenticios para animales o humanos, productos para control de plagas, el tratamiento médico, o la obtención de combustibles alternos como el biodiesel. Esto a su vez, incentiva el cambio por parte de los cultivadores para dejar a un lado el uso de los cultivos ilícitos y tener alternativas que están demostrando ser de gran utilidad.

Se recomienda la continuidad en las investigaciones de Pipilongo y Jatrofa, evaluando en estas los potenciales usos, profundizando en la semilla, y evaluando las otras estructuras para que las plantas sean aprovechadas en un buen porcentaje. También, incentivar los trabajos de investigación para el mantenimiento y el mejoramiento de los cultivos en las diferentes zonas climáticas del país, de igual manera identificando las condiciones ideales de cada uno de los cultivos.

3. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
Productos de nuevos conocimientos		
Artículo completo publicados en revistas B	1	1

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado	2	1	2	1
Semillero de Investigación	1	1	1	1
Productos de divulgación				
Ponencias presentadas en eventos nacionales (congresos, seminarios, coloquios, foros)	1		3	
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1	

Tabla No. 2. Detalle de productos.

ANEXO 1

Tipo de producto:	Artículo Completo Publicado en Revista B
Nombre General:	Revista de Ciencias. Vol. 17, Edición Especial. Diciembre 2013. Pág. 45-56
Nombre Particular:	Extraction, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Pipilongo (<i>Piper tuberculatum</i>) Using Supercritical Carbon Dioxide



Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Diciembre 23 de 2013
Participantes:	Jaime Restrepo Osorio, Ana Julia Colmenares Dulcey, Luis E. Mora, Rubén Albeiro Sánchez Andica
Sitio de información:	Página Web Revista de Ciencias
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos - GIPNA

ANEXO 2

Tipo de producto:	Tesis de Pregrado
Nombre General:	Proyecto de Investigación “Aprovechamiento de dos especies vegetales con potencial agroindustrial, como posibles reemplazos de cultivos ilícitos en los departamentos de Valle y Cauca (Colombia)”
Nombre Particular:	Desarrollo de una Alternativa Alimenticia a partir de la Semilla de <i>Jatropha curcas</i>
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Septiembre 15 de 2014
Participantes:	Alejandra Uribe Ospina, Karen Tatiana Yépez López.
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos - GIPNA

ANEXO 3

Tipo de producto:	Tesis de Pregrado
Nombre General:	Proyecto de Investigación "Aprovechamiento de dos especies vegetales con potencial agroindustrial, como posibles reemplazos de cultivos ilícitos en los departamentos de Valle y Cauca (Colombia)"
Nombre Particular:	Identificación de Metabolitos Secundarios Tipo Amida en la Semilla de la Especie <i>Piper tuberculatum</i> del Valle del Cauca
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Abril 13 de 2015
Participantes:	Alejandra González Toro
Sitio de información:	Biblioteca Mario Carvajal
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos - GIPNA

ANEXO 4

Tipo de producto:	Ponencia Presentada en Evento Nacional
Nombre General:	III Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Química (CONLEQ) y XV Encuentro Nacional de Estudiantes de Química Pura y Aplicada (ENEQUIM), Universidad Santiago de Cali
Nombre Particular:	Detección de Ésteres de Forbol en Torta de <i>Jatropha curcas</i> por HPLC Adaptando Método Rápido
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Marzo 27 de 2015
Participantes:	Alejandra Uribe Ospina



Sitio de información:	Página Web del Congreso
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos - GIPNA

ANEXO 5

Tipo de producto:	Ponencia Presentada en Evento Nacional
Nombre General:	III Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Química (CONLEQ) y XV Encuentro Nacional de Estudiantes de Química Pura y Aplicada (ENEQUIM), Universidad Santiago de Cali
Nombre Particular:	Detoxificación de Torta de <i>Jatropha curcas</i> con Etanol
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Marzo 27 de 2015
Participantes:	Alejandra Uribe Ospina
Sitio de información:	Página Web del Congreso
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos - GIPNA

ANEXO 6

Tipo de producto:	Ponencia Presentada en Evento Nacional
Nombre General:	IV Simposio de Química y VIII Encuentro del Consejo Profesional de Química, Universidad del Valle



Nombre Particular:	Identificación de Metabolitos Secundarios en la Semilla de la Especie <i>Piper tuberculatum</i> del Valle del Cauca
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Octubre 29 de 2014
Participantes:	Alejandra González Toro
Sitio de información:	Centro de Documentación Departamento de Química, Universidad del Valle
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos - GIPNA

ANEXO 7

Tipo de producto:	Propuesta de Investigación
Nombre General:	VI Programa Bilateral de Cooperación: Convocatoria para Conformar un Banco de Elegibles para el Intercambio Internacional de Investigadores e Innovadores en el Marco de la Ejecución de Proyectos Conjuntos Año 2013
Nombre Particular:	Materiales poliméricos funcionalizados con agentes activos autóctonos microencapsulados
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, Agosto 20 de 2014
Participantes:	Jaime Restrepo Osorio, Ana Julia Colmenares Dulcey, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
Sitio de información:	Sistema de Control de Proyectos de Investigación – SICOP
Formas organizativas:	Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos – GIPNA Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

4. Impactos actual o potencial:

El proyecto logró captar el interés de los agricultores de las regiones vallecaucanas de Andalucía y Buga, y de Buenos Aires, Cauca. En lo que refiere a las investigaciones en el país, se logró incentivar la continuidad en los procesos de exploración del aprovechamiento de plantas prometedoras como son el Pipilongo y la Jatrofa, las cuales han mostrado tener propiedades químicas que permiten que sean especies de utilidad en las industrias, dando más oportunidades de cultivo alternativos y novedosos para los agricultores de la zona, que están enfrentando la problemática de los cultivos ilícitos, esperando que sean alternativas de reemplazo para sus siembras ilegales. Se espera que los resultados de la investigación promuevan la continuidad en la evaluación de estas especies vegetales, de los cuales se extraen productos por método de extracción físicos y no involucran procesos químicos, siendo muy beneficioso desde el punto de vista ambiental contrario a lo que sucede con los cultivos ilícitos cuyo reemplazo se espera realizar en su totalidad en el país.

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones