

**Vicerrectoría Académica  
Jefaturas de Investigación y de Creación**

**Actualización Protocolos de Investigación + Creación**

**1. Datos Básicos:**

Nombre del GRINC	<b>Modelado y Simulación de Sistemas</b>
Código del GRINC	<b>COL0089163</b>
Fecha de creación del GRINC	22/02/2007
Área Académica	Área Académica de Ciencias Básicas y Modelado

**2. Definición:**

**2.1. Resumen Ejecutivo del GRINC**

*El grupo de investigación fue creado para desarrollar, adaptar, validar y emplear técnicas de modelado y simulación en contextos tan diversos como la ingeniería y la educación. Es así, como en estos años al interior del grupo se han desarrollado trabajos aplicados al estudio de poblaciones de insectos plagas en ambientes agrícolas, la estimación de la oferta hídrica en cuentas hidrográficas, la introducción de especies exóticas como consecuencia del tráfico marítimo intercontinental, estos por citar solo algunos pocos trabajos. A pesar de que las temáticas pueden no tener aspectos en común a simple vista; las herramientas matemáticas unidas a las computacionales son el factor integrador. El grupo de investigación cree que la aplicación del modelado y la simulación son herramientas apropiadas para entender las complejas interacciones que se presentan en sistemas tanto naturales como aquellos intervenidos o creados por el hombre.*

**2.2. Estado del Arte**

*Aunque a nivel mundial el modelado y la simulación se ha articulado exitosamente con la mayoría de las áreas del conocimiento, a nivel nacional esta es todavía una tarea pendiente. El estudio de la biodiversidad y de los ecosistemas en el país no han logrado incorporar de manera significativa técnicas avanzadas de modelado y simulación, esto a pesar de que Colombia es mundialmente reconocido como un territorio megadiverso. Lo que naturalmente implica un mayor nivel de complejidad en los sistemas, incluso en aquellos como los agrícolas que se caracterizan por ser simplificaciones de los sistemas naturales.*

*Se requiere crear una base electrónica sobre biodiversidad que sirva de punto de partida para el desarrollo de conocimiento en ciencias biológicas, ecológicas y ambientales a través de la incorporación de la modelación y la simulación; y así responder a las necesidades de conservación de los recursos naturales y del aumento de la eficiencia de los sistemas de producción. Esto ultimo, teniendo en cuenta que el siglo XXI, que se perfila como el siglo de la biología, será imposible*

*realizar investigación biológica significativa en el país, a no ser que se disponga de tecnología computacional avanzada para el manejo de grandes cantidades de información y para el modelado de sistemas de alto grado de complejidad.*

### **2.3. Visión**

*A partir de su producción científica y aplicada, en los próximos cinco años el grupo de "Modelado y Simulación de Sistemas" de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, será reconocido dentro de la comunidad académica nacional por su contribución a la solución de problemas relacionados con el aprovechamiento sostenible biodiversidad y de aquellos inherentes a interacción humana con la naturaleza, gracias a la utilización de herramientas computacionales para modelar, analizar y simular con base en datos colectados en el marco de procesos de investigación.*

### **2.4. Misión**

*Desarrollar procesos de investigación en el marco del modelado y la simulación en sistemas naturales y aquellos intervenidos por el hombre. Lo anterior con un enfoque interdisciplinario, con capacidad de innovación, con fundamento en la combinación armónica de las ciencias biológicas, básicas y de la computación de alto desempeño. Esto último tendiente a reducir la brecha entre el trabajo teórico y su validación biológica.*

### **2.5. Problema de investigación y su justificación**

*Los sistemas naturales, como aquellos creados o alterados por el hombre, se caracterizan por su inherente complejidad. En el pasado el modelado partía de la necesidad de realizar una sobresimplificación de estos sistemas para poderlos estudiar. Sin embargo, el avance en las herramientas matemáticas, a la par de los desarrollos en capacidades de computo, han permitido la construcción de modelos cada vez menos simplificados. Esto ha permitido una representación más fidedigna de la realidad. Renunciar al uso del enfoque del modelado y la simulación limita la capacidad de comprensión de una realidad compleja, caracterizada por interacciones poco evidentes. Es por lo anterior que grupo de Modelado y Simulación de Sistemas está llamado a seguir siendo un espacio para la exploración de métodos que permitan la representación de los sistemas complejos e interconectados que definen la realidad.*

### **2.6. Objetivo general**

*Propiciar procesos de investigación en los cuales se empleen herramientas de modelado y simulación tendientes a la descripción, análisis, comprensión y evaluación de sistemas naturales y aquellos creados o intervenidos por el hombre.*

### **2.7. Objetivos específicos**

*Formar nuevas generaciones de investigadores y profesionales con enfoque interdisciplinario, con capacidad de innovación, con fundamento en la combinación armónica de las ciencias biológicas, básicas y de la computación.*

*Proporcionar una serie de herramientas biológicas y computacionales que permitan establecer una interfaz entre la investigación básica y aplicada, tendiente a entender, modelar y simular los procesos relacionados con el surgimiento y mantenimiento de la biodiversidad, en todos sus niveles de organización.*

*Contribuir al posicionamiento de Colombia, dentro del contexto latinoamericano, en la utilización de herramientas computacionales en el modelado, análisis y simulación de la información colectada en la investigación básica de poblaciones (naturales y de producción). A partir de esto contribuir con la proposición de estrategias de conservación de la biodiversidad.*

## **2.8. Metodologías**

*El grupo se fundamenta en la interacción de un conjunto de investigadores que lo componen profesores de la Universidad junto con estudiantes y egresados que articulan esfuerzos para el desarrollo de procesos de investigación. Al grupo también pueden pertenecer investigadores reconocidos por el sistema ciencia y tecnología que pertenezcan a otras instituciones pero que guarden afinidad temática con el grupo.*

*Este grupo de investigadores, o un subgrupo de él, dentro del proceso natural de búsqueda de respuesta a preguntas de investigación aplica a procesos de financiación de la investigación tanto dentro como fuera de la Universidad. Para la búsqueda de estos recursos el grupo puede generar alianzas con otros grupos de investigación, miembros de sector productivo o entidades gubernamentales. En cualquier caso, esas alianzas deben ser formalizadas por medios de los canales institucionales previstos para tal fin.*

*Los procesos de investigación se realizan dentro del marco establecido por la universidad, para ello se cuenta con la Jefatura de Investigación y Creación, comités como aquel que fija las pautas éticas para el desarrollo de procesos de investigación. También se deben tener en cuenta aspectos como aquellos relacionados con propiedad intelectual.*

## **3. Líneas de Investigación:**

Nombre de la línea	<i>Biodiversidad e informática de sistemas acuáticos y costeros</i>
Nombre de la sublínea	
Objetivo	<i>Desarrollar investigación básica y aplicada para la modelación y la simulación de procesos naturales y de producción</i>

<i>Justificación</i>	<i>Los ecosistemas acuáticos y costeros son una fuente inmensa de ejemplos en los cuales se pueden aplicar el enfoque de modelado y simulación.</i>
----------------------	---

<i>Nombre de la línea</i>	<i>Modelado de ecosistemas terrestres</i>
<i>Nombre de la sublínea</i>	
<i>Objetivo</i>	<i>Desarrollar y calibrar modelos matemáticos que representen uno o varios de los diferentes componentes del sistema de producción. Lo anterior con el fin de optimizar las actuales técnicas empleadas para la producción de bienes agrícolas en nuestro país.</i>
<i>Justificación</i>	<i>Los sistemas de producción agrícolas son un escenario natural para la aplicación del modelado y la simulación dada la mezcla que existe entre sistemas de naturales, pero con un alto grado de intervención por parte del hombre.</i>

<i>Nombre de la línea</i>	<i>Modelado y simulación de sistemas moleculares y de materia condensada</i>
<i>Nombre de la sublínea</i>	
<i>Objetivo</i>	<i>Desarrollar modelos que permitan estudiar sistemas moleculares y aquellos que corresponden a materia condensada.</i>
<i>Justificación</i>	<i>La comprensión de los sistemas a escala molecular permite predecir el comportamiento o las características de materiales que existen solo en ambientes computaciones. Esto ahorra tiempo y recursos económicos al momento de buscar materiales con propiedades muy específicas. Renunciar a este enfoque implica realizar costosas y demoradas investigaciones en las cuales se deben sintetizar miles de compuestos para ser evaluados en busca de uno que cumpla con los requerimientos demandados que puede no existir.</i>

<i>Nombre de la línea</i>	<i>Modelamiento y Simulación en Procesos</i>
<i>Nombre de la sublínea</i>	
<i>Objetivo</i>	<i>Evaluación de distintas técnicas de modelado y simulación para la representación de procesos especialmente de aquellos relacionados con la industria.</i>
<i>Justificación</i>	<i>La industria es una gran usuaria de modelos de simulación, por ejemplo, para predecir cuando una pieza o componente debe ser reemplazado. Estos modelos aumentan la seguridad de operación de equipos sensibles en procesos industriales. Usando este ejemplo, podemos ver como renunciar a este enfoque implicaría cambiar piezas que todavía tienen una vida útil remanente o esperar a que fallen con las</i>

	<i>consecuencias que esto puede acarrear sobre otros componentes del equipo o sobre todo el equipo.</i>
--	---

#### **4. Integrantes:**

<i>Nombre y Apellidos</i>	<i>Fecha de Ingreso</i>	<i>Fecha de Retiro</i>	<i>Rol</i>	<i>Tipo Integrante</i>
Carlos Ricardo Bojacá Aldana	Noviembre de 2008	NA	Investigador líder	Profesor
Diana Cristina Diaz Guevara	Octubre de 2009	NA	Investigador participante	Profesor
Cindy Alejandra Garzón Espinosa	Junio de 2016	NA	Joven investigador	Egresado
Edwin Andrés Villagrán Munar	Enero de 2016	NA	Estudiante posgrado	Estudiante
Favio Ernesto Cala Vitery	Enero de 2014	NA	Investigador participante	Profesor
Francisco de Paula Gutierrez Bonilla	Febrero de 2007	NA	Investigador participante	Profesor
Gabriel Villalobos Camargo	Febrero de 2014	NA	Investigador participante	Profesor
Javier Riascos Ochoa	Agosto de 2009	NA	Investigador participante	Profesor
Luis Alejandro Arias Rodríguez	Enero de 2012	NA	Investigador participante	Profesor
Luz Stella Fuentes Quintero	Agosto de 2010	NA	Investigador participante	Profesor
Rodrigo Gil Castañeda	Febrero de 2009	NA	Investigador líder	Profesor
Andres Julian Aristizabal Cardona	Enero de 2015	Noviembre de 2015	Investigador participante	Profesor
Camilo Andrés Espejo Pabón	Julio de 2011	Diciembre de 2018	Investigador participante	Profesor
Carmen Alicia PARRADO MORENO	Julio de 2012	Diciembre de 2014	Investigador participante	Profesor
Diego José Rúa González	Agosto de 2016	Enero de 2017	Investigador participante	Profesor
Edgar Jose Ruiz Dorantes	Enero de 2015	Noviembre de 2015	Investigador participante	Profesor
Eduardo Estrada Kassir	Febrero de 2007	Febrero de 2010	Investigador participante	Profesor
Federico Restrepo Navarro	Agosto de 2009	Agosto de 2010	Investigador participante	Profesor
Isaac Dyrer Rezonzew	Enero de 2015	Noviembre de 2015	Investigador participante	Profesor

Jaime Humberto Escobar Jaramillo	Febrero de 2011	Junio de 2012	Investigador participante	Profesor
Juan Orlando Lizcano Gil	Febrero de 2007	Febrero de 2010	Investigador participante	Profesor

**Roles:** Investigador líder; investigador participante; estudiante pregrado; estudiante posgrado; joven investigador y otro.

**Tipo Integrante:** Profesor; estudiante; egresado; externo y administrativo.

## 5. Estrategias de trabajo 2021 – 2022: objetivos, actividades y resultados que buscan fortalecer al grupo de investigación.

Establecer los objetivos que estén alineados con el plan estratégico de la Universidad, en el pilar de investigación + creación.

Objetivos del plan estratégico:

- Promover la investigación formativa, el espíritu crítico y la creación
- Fomentar los procesos de investigación y creación a través de las humanidades, la ciencia, la tecnología, el arte y la sociedad
- Profundizar en la investigación, colaboración, intercambio y transferencia de conocimiento orientado a impactar el desarrollo social, económico, cultural y ambiental.

Tener en cuenta aspectos como:

- Productos de generación de nuevo conocimiento (artículos de investigación en revistas indexadas o en dos o más beses bibliográficas; capítulos de libros; libros; productos tecnológicos patentados o en proceso; variedades vegetales; obras y productos de creación en Artes, Arquitectura y Diseño)
- Productos de apropiación social del conocimiento (Circulación de conocimiento especializado; divulgación pública de la CTel; Producción bibliográfica)
- Productos de formación del recurso humano para el CTel
- Productos de desarrollo tecnológico e innovación (productos tecnológicos certificados; productos empresariales; regulaciones, normas, reglamentos; conceptos técnicos; registro de acuerdos de licencias)
- Clasificación de investigadores
- Medición Minciencias 2023
- Semilleros de investigación + creación
- Estrategias de formación para la investigación: a nivel curricular.

<i>Título del plan</i>	<b>Fortalecimiento del Centro de Bio-Sistemas por medio del desarrollo de actividades de investigación relacionadas con el modelado y la simulación.</b>
<i>Estado (Seleccionar una opción)</i>	<i>En formulación</i>
<i>Tipo de plan (Seleccionar una opción)</i>	<i>Estratégico</i>

<i>Objetivo general</i>	<i>Profundizar desde el Centro de Bio-Sistemas actividades de investigación en colaboración con otras instituciones que además de la generación de conocimiento estén orientados a la difusión de este con el fin de lograr un impacto positivo en las dimensiones social, económica y ambiental.</i>
<i>Tipo de actividad</i>	
<i>Descripción de la actividad</i>	<p><i>En el Centro de Bio-Sistemas se vienen desarrollando actividades de investigación por casi 30 años. Muchas de estas investigaciones guardan relación directa con el modelado y la simulación. Por ejemplo, se calibró y validó un modelo para la representar el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate bajo condiciones tropicales. Se han registrado datos que permiten modelar el clima al interior de invernaderos con base en las condiciones climáticas externas. Esto por citar algunos de los ejemplos más representativos.</i></p> <p><i>En este momento se está formulando un plan en el cual se use ese acervo de conocimiento con un doble propósito. Por un lado, continuar con el desarrollo de estos modelos, su refinamiento y actualización, empleo en otras especies cultivadas. De manera simultanea se pretende transferir ese conocimiento adquirido a sectores que lo puedan demandar, esto implica fortalecer procesos de capacitación formal y continua.</i></p>
<i>Fecha de inicio</i>	<i>Septiembre de 2022</i>
<i>Fecha de finalización esperada</i>	<i>Diciembre de 2023</i>
<i>Logros</i>	<p><i>El desarrollo de al menos un proyecto con recursos internos o externos en el cual se aborden temas directamente relacionados con el modelado y la simulación y cuya ejecución se desarrolle principalmente en el Centro de Bio-Sistemas.</i></p> <p><i>Fortalecimiento de la oferta académica con temas directamente relacionados con el modelado y la simulación, incluyendo programas de educación formal y continua</i></p>

<i>Título del plan</i>	<b><i>Intensificación sostenible por medio del enfoque de nexos entre Agua, Energía y Alimentos</i></b>
<i>Estado (Seleccionar una opción)</i>	<i>En formulación</i>
<i>Tipo de plan (Seleccionar una opción)</i>	<i>De acción.</i>
<i>Objetivo general</i>	<i>Promover la seguridad alimentaria en el país por medio de intensificación sostenible de sistemas</i>

	<i>productivos con base en modelos que integren las relaciones que existen entre agua, energía y alimentos.</i>
<i>Tipo de actividad)</i>	
<i>Descripción de la actividad</i>	<p><i>A partir de la interacción con la Universidad Estatal de Pensilvania (Penn State) se ha avanzado en la consolidación de un grupo que trabaja desde el modelado en el estudio de la viabilidad de intensificar de manera sostenible sistemas que estén orientados hacia la producción local de alimentos.</i></p> <p><i>Este es un ejemplo de las intrincadas interacciones que componen la realidad y que deben ser incorporadas en un modelo de simulación con el fin de determinar de manera precisa la viabilidad de estas iniciativas. Por ejemplo, la producción local de alimentos incrementa la demanda por agua y energía en zonas en las cuales estos también pueden ser escasos. En este ejemplo, el modelado permite anticipar cómo el incremento de la demanda por agua y energía que genera una creciente actividad productiva puede tener repercusiones sobre otras actividades humanas que también demandan de estos recursos, por ejemplo, su uso doméstico.</i></p>
<i>Fecha de inicio</i>	<i>Enero de 2020</i>
<i>Fecha de finalización esperada</i>	<i>Diciembre de 2025</i>
<i>Logros</i>	<p><i>En la actualidad, y fruto de esta iniciativa se están ejecutando tres proyectos, dos de los cuales con “seed grants” o proyectos semilla y el otro es un proyecto que se ejecutan con fondos del sistema general de regalías del departamento del Magdalena.</i></p> <p><i>Se espera que en el mediano plazo se puedan contar con más recursos en el marco de esta iniciativa del nexo entre agua, energía y alimentos.</i></p>

## **6. Relación con Otros Grupos:**

<i>Institución del grupo relacionado</i>	
<i>Grupo relacionado (Grinc; Semillero)</i>	
<i>Tipo de relación (Seleccionar una opción)</i>	<i>Beneficiario; Co-investigación; Ejecutor;</i>
<i>Descripción de la relación</i>	
<i>Fecha de inicio</i>	

<i>Institución del grupo relacionado</i>	
--	--

<i>Grupo relacionado (Grinc; Semillero)</i>	
<i>Tipo de relación (Seleccionar una opción)</i>	<i>Beneficiario; Co-investigación; Ejecutor;</i>
<i>Descripción de la relación</i>	
<i>Fecha de inicio</i>	

## 7. Resultados en la ventana 2019 - 2021:

<b>Proyecto</b>	<b>Producto resultado de la investigación</b>	<b>Investigador Principal</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Evaluación de la bio-frotificación con yodo de hortalizas cultivadas en sistemas hidropónicos.	En Ejecución	Rodrigo Gil Castañeda			X
Implementación de una estrategia de agricultura sostenible en el departamento del Magdalena para la reactivación económica y la consolidación de la seguridad alimentaria en el Pos Covid-19 Guamal, Pivijay, Zona Bananera.	En ejecución	Rodrigo Gil Castañeda		X	
Piloting a Water-Energy-Food Nexus model for improving smallholder livelihoods and environmental sustainability in Magdalena, Colombia.	En ejecución	Rodrigo Gil Castañeda	X		
Multidisciplinary assessment of the livelihood conditions of the vulnerable communities of La Guajira, with a roadmap for change under the WEF Nexus approach	En ejecución	Luis Alejandro Arias	X		