



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Programa Educativo Licenciado en Biotecnología Genómica



PROGRAMA ANALÍTICO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE BIOTECNOLOGIA GENOMICA VEGETAL

1. Datos de identificación:	
• Nombre de la institución y de la dependencia	<i>Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas</i>
• Nombre de la unidad de aprendizaje	<i>Biotecnología Genómica Vegetal</i>
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales	<i>72</i>
• Horas extra aula totales	<i>18</i>
• Modalidad	<i>Escolarizada</i>
• Tipo de periodo académico	<i>8° semestre</i>
• Tipo de Unidad de aprendizaje	<i>Obligatoria V</i>
• Área Curricular	<i>ACFP</i>
• Créditos UANL	<i>3</i>
• Fecha de elaboración	<i>24/11/11</i>
• Fecha de última actualización	<i>13/12/16</i>
• Responsable (s) del diseño:	<i>Dr. Mario Alberto Rocha Peña</i>

2. Presentación:

La biotecnología genómica vegetal (BGV) consiste en la aplicación de la biotecnología y la genómica como estrategias en aportar soluciones a problemas de crecimiento y productividad vegetal, ocasionados por problemas del entorno vegetal causados por factores reductores (patógenos, insectos, nematodos, malezas y salinidad), así como los relacionados con factores limitantes (fertilidad del suelo y sequía). Lo anterior mediante el desarrollo de plantas transgénicas y el uso de

biopesticidas y biofertilizantes, según sea la alternativa de solución. La biotecnología genómica vegetal también incluye el uso de plantas como biorreactores en la producción de biofármacos, nutracéuticos, cultivos fortificados y biomoléculas diversas, enfocadas a atender problemas de salud y nutrición humana y animal y de importancia industrial. Los estudios básicos de regulación y expresión génica son también competencia de la biotecnología genómica vegetal. Una parte importante incluye la normatividad establecida sobre uso de organismos genéticamente modificados y sus métodos de detección. El curso hará énfasis en los conocimientos básicos y aplicados de la BGV y sobretodo en la disponibilidad comercial y usos de productos biotecnológicos vegetales y los problemas que éstos resuelven. La Unidad de Aprendizaje será centrada en el alumno

3. Propósito(s)

La Biotecnología Genómica Vegetal tiene como propósito conocer el estado del arte de las diferentes estrategias de biotecnología genómica dirigidas para 1.- Aportar soluciones a problemas relacionados con el crecimiento y productividad vegetal causados por factores reductores (patógenos, insectos, nematodos, estrés por salinidad, etc.) y limitantes (fertilidad del suelo y sequía), mediante el desarrollo de plantas transgénicas, así como mediante el empleo de microorganismos benéficos y sus productos en forma de biopesticidas y/o biofertilizantes, enfatizando en los enfoques sobre microorganismos benéficos genéticamente modificados. 2.- Desarrollo y empleo de especies vegetales como bio-reactores para la expresión y producción de proteínas y otras moléculas en apoyo a problemas de salud y nutrición humana y animal, así como de importancia industrial. 3.- La UA también incluye el empleo de especies vegetales en el estudio de los diversos mecanismos de regulación y expresión génica.

La UA representa la aplicación y uso en forma integral de los conocimientos adquiridos en las UA de Microbiología, Biología molecular, Ingeniería genética, Biotecnología agrícola y Diagnóstico molecular; cada una de las cuales incluyen los conceptos básicos de la identificación, propagación y uso de microorganismos, los protocolos metodológicos de clonación y expresión de genes diversos, el cultivo y regeneración de tejidos vegetales *in vitro*, así como las estrategias de detección de transgenes y moléculas diversas en tejidos vegetales, todo ello necesarios para la Biotecnología Genómica Vegetal. Los conocimientos adquiridos en la Biotecnología Genómica Vegetal tienen impacto en la aplicación de estrategias de aprendizaje autónomo mediante el uso racional y análisis de la información disponible sobre el tema, así como en participar en forma directa en los retos sociales presentes y futuros de abasto de alimentos y de productos biotecnológicos en las áreas de la salud, de nutrición e industrial. Todo lo anterior, mediante el conocimiento del estado de arte particular del tema en el entorno social y en el desarrollo de productos biotecnológicos de utilidad para el bienestar de la sociedad.

Un propósito fundamental de la UA es analizar en forma crítica la información disponible sobre temas en biotecnología genómica vegetal y clasificar en función de calidad, veracidad, sustento y simulación.

4. Enunciar las competencias del perfil de egreso

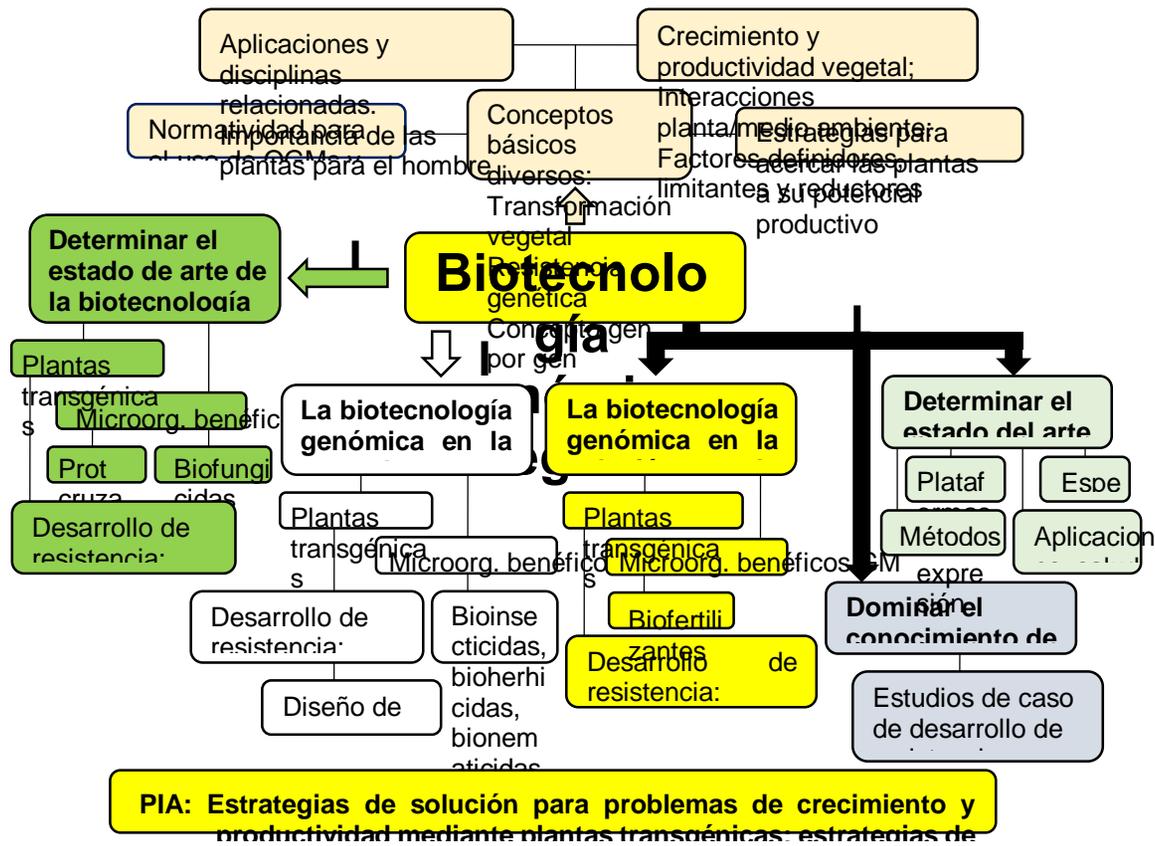
a. Competencias Generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

- Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo en las diferentes disciplinas biológicas del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos profesional, académico y personal. (1)
- Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y lo global con actitud crítica y compromiso humano académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable. (10)
- Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente. (12)

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

- Desarrollar productos, procesos y servicios biotecnológicos de utilidad en los sectores salud, agrícola, pecuario, industrial y ambiental, a partir de los avances y descubrimientos de las ciencias genómicas, para el bienestar de la sociedad. (3)

5. Representación gráfica:



6. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje

- I. Descripción de los conceptos generales de biotecnología genómica vegetal y las aportaciones en la solución de problemas relacionados con el crecimiento y productividad vegetal en particular Factores Reductores: virus y hongos
- II. Descripción y análisis de las aportaciones en la solución de problemas relacionados con el crecimiento y productividad vegetal en particular Factores Reductores: insectos, malezas, nematodos.
- III. Descripción y análisis de las aportaciones en la solución de problemas relacionados con el crecimiento y productividad vegetal en particular Factores Limitantes: fertilidad del suelo y estrés por sequía; Factores Reductores: salinidad: Plantas como bio-reactores para la expresión de moléculas heterólogas. Mecanismos de regulación y expresión génica.

7. Estructuración en capítulos, etapas, o fases, de la unidad de aprendizaje

ETAPA I

(1) Elementos de competencias. Reconocer el área de competencia de la biotecnología genómica vegetal, las ciencias con las que se relaciona, la interacción de la planta con el medio ambiente y los factores que determinan el crecimiento y la productividad vegetal; enfoques de la biotecnología genómica en la solución de problemas relacionados con el crecimiento y la productividad con la finalidad de visualizar lo aprendido en esta UA como fuente de trabajo

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<ul style="list-style-type: none"> - Cuadro sinóptico que contenga las áreas de competencia de la biotecnología genómica vegetal - El estudiante entregará 10 tareas y el resumen de seis lecturas 	<p>El cuadro sinóptico debe contener:</p> <p>Información relevante sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alcances de la BGV -Ciencias relacionadas 	<p>Asistencia a clase donde el profesor expone la información relevante</p> <p>Organización de la información, por medio de toma de notas</p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Descripción de las áreas de competencia de la biotecnología genómica vegetal y las ciencias con las que se relaciona b. Análisis de potencial genético VS potencial productivo 	<p>Aula</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proyector a pantalla - Equipo de cómputo - Presentación de información sobre el tema

<p>relacionadas con los temas vistos en clase</p> <p>- PPA 1 El alumno elaborará un caso práctico de un problema ocasionado por factores reductores (virus u hongos) con una propuesta de solución mediante plantas transgénicas y el análisis crítico de su pertinencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Factores que determinan el crecimiento y productividad vegetal - Uso de estrategias biotecnológicas para solucionar problemas ocasionados por factores reductores (patógenos, insectos, nematodos, maleza y salinidad) y limitantes (sequía y fertilidad) que afectan el crecimiento y productividad vegetal - Lectura y análisis en clase de seis citas bibliográficas alusivas a la biotecnología genómica vegetal. Entrega de 10 tareas de temas tratados en clase <p>Elaboración de un caso práctico de un problema ocasionado por factores reductores (virus u hongos) con una propuesta de solución mediante plantas transgénicas y el análisis crítico de su pertinencia</p>	<p>Consulta bibliográfica de los temas tratados</p> <p>Análisis, discusión y crítica sobre los temas tratados</p>	<p>c. Enfoques diversos de biotecnología genómica para resolver problemas de crecimiento y productividad vegetal, en particular para Factores Reductores: virus y hongos y su disponibilidad comercial</p> <p>d. Descripción de la interacción planta vs medio ambiente y aportaciones para su solución mediante plantas transgénicas y biopesticidas y su disponibilidad comercial</p>	<p>- Recursos electrónicos de información</p> <p>Biblioteca</p>
---	---	---	---	---

- 1er Examen parcial				
ETAPA II (1) Elementos de competencias Reconocer los enfoques de la biotecnología genómica en la solución de problemas relacionados con el crecimiento y la productividad en particular para Factores Reductores; insectos, malezas, nematodos, así como la normatividad vigente para el uso de OGM, sus métodos de detección y análisis de la información sobre ventajas y riesgos del uso de OGM para el hombre y el medio ambiente.				
Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<p>Cuadro sinóptico que contenga la normatividad relacionada el uso de OGM en México</p> <p>El estudiante entregará seis tareas y el resumen de 12 lecturas relacionadas con los temas vistos en clase</p>	<p>El cuadro sinóptico debe contener:</p> <p>Información relevante sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normas oficiales mexicanas - Ley de bioseguridad - Métodos de detección de OGM - Lectura y análisis en clase de 12 citas bibliográficas alusivas a la biotecnología genómica vegetal. Entrega de 	<p>Asistencia a clase donde el profesor expone la información relevante</p> <p>Organización de la información, por medio de toma de notas</p> <p>Consulta bibliográfica de los temas tratados</p> <p>Análisis, discusión sobre los temas tratados</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Enfoques diversos de biotecnología genómica para resolver problemas de crecimiento y productividad vegetal, en particular para Factores Reductores: insectos, malezas y nematodos y su disponibilidad comercial b. Normas oficiales mexicanas relacionadas con el empleo de OGM Ley de Bioseguridad c. Componentes moleculares de los OGM 	<p>Aula</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proyector a pantalla - Equipo de cómputo - Presentación de información sobre el tema - Recursos electrónicos de información <p>Biblioteca</p>

<p>PPA2 El alumno elaborará un caso práctico de detección de plantas transgénicas mediante análisis de ácidos nucleicos, serología y bioensayo y el análisis crítico de su pertinencia</p>	<p>seis tareas de temas tratados en clase</p> <p>Elaboración de una propuesta por el alumno de un caso práctico de detección de plantas transgénicas mediante análisis de ácidos nucleicos, serología y bioensayo y el análisis crítico de su pertinencia</p>		<p>d. Herramientas moleculares disponibles para la detección de OGM</p> <p>e. Análisis de moléculas que se detectan mediante kits comerciales para PCR:</p> <p>f. Análisis de moléculas que se detectan mediante kits comerciales por serología.</p> <p>g. Análisis de moléculas que se detectan mediante bioensayos.</p> <p>h. Análisis de la información sobre ventajas y riesgos del uso de OGM para el hombre y el medio ambiente</p>	
--	---	--	---	--

2do examen parcial				
--------------------	--	--	--	--

ETAPA III				
(1) Elementos de competencias Reconocer los enfoques de la biotecnología genómica en la solución de problemas relacionados con el crecimiento y la productividad en particular para Factores Limitantes: Fertilidad del suelo y estrés por sequía; Factores Reductores: salinidad. Definir el estado de arte de especies vegetales como bio-reactores como vehículos de expresión de moléculas heterólogas, así como lo relativo a regulación y expresión génica de genes empelados en plantas transgénicas				
Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
<p>Cuadro sinóptico que contenga la alcances del uso de especies vegetales como bio-reactores para la expresión de moléculas heterólogas.</p> <p>El estudiante entregará cinco tareas y el resumen de seis lecturas</p>	<p>El cuadro sinóptico debe contener:</p> <p>Información relevante sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alcances del empleo plantas como bio-reactores para aportar soluciones a problemas de: - salud y nutrición humana y animal - la producción de proteínas de importancia industrial. 	<p>Asistencia a clase donde el profesor expone la información relevante</p> <p>Organización de la información, por medio de toma de notas</p> <p>Consulta bibliográfica de los temas tratados</p> <p>Análisis, discusión y crítica sobre los temas tratados</p>	<p>a. Enfoques diversos de biotecnología genómica para resolver problemas de crecimiento y productividad vegetal, en particular para Factores Limitantes: Fertilidad del suelo y estrés por sequía; Factores Reductores: salinidad y su disponibilidad comercial</p> <p>b. Enfoques del empleo de plantas como bio-reactores para aportar soluciones de salud y nutrición humana y animal y de producción de proteínas de importancia</p>	<p>Aula</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proyector a pantalla - Equipo de cómputo - Presentación de información sobre el tema - Recursos electrónicos de información <p>Biblioteca</p>

<p>relacionadas con los temas vistos en clase</p> <p>PPA3 El alumno elaborará un estudio comparativo de un caso práctica de expresión y producción de una misma molécula herteóloga en plantas vs expresión en bacterias, levaduras o células animales y su comparación económica comercial y su exposición en forma oral a través de un seminario.</p> <p>3er examen parcial</p>	<p>- Lectura y análisis en clase de seis citas bibliográficas alusivas al empleo de especies vegetales como reactores</p>		<p>industrial y su disponibilidad comercial</p> <p>c. Estudios de caso de regulación y expresión génica en el desarrollo de resistencia a patógenos, insectos, nematodos, herbicidas, sequía y salinidad mediante plantas transgénicas</p>	
---	---	--	--	--

7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa).

ETAPA I

Evidencia 1. Desarrollo de plantas transgénicas **2%**

Evidencia 2 Revolución verde **2%**

Evidencia 3 Historia y desarrollo de Híbridos de maíz en México **2%**

Evidencia 4 Resistencia derivada del patógeno Sanford & Johnson **2%**

Evidencia 5 Enfoques estratégicos de resistencia a virus mediante plantas transgénicas **2%**

Evidencia 6 Cuadro cultivos agrícolas transgénicos para virus disponibles comercialmente **2%**

Evidencia 7 Concepto gen por gen, genes/productos, virulencia y avirulencia **2%**

Evidencia 8 Biofungicidas genéticamente modificados **2%**

Evidencia 9 Compañías productos biorracionales en México **2%**

Evidencia 10 Cuadro cultivos agrícolas transgénicos para hongos próximos a estar disponibles comercialmente **2%**

PPA1 Propuesta de solución mediante plantas transgénicas para un problema ocasionado por hongos o virus y el análisis crítico de su pertinencia **4%**

Examen fase 1: **6%**

TOTAL 30 PUNTOS

ETAPA II

Evidencia 1 Resumen trabajo cepa de *Bacillus thuringiensis* recombinante para varios genes *cry* **2%**

Evidencia 2 Bioinsecticidas comerciales con base a hongos y virus entomopatógenos GM **2%**

Evidencia 3 Mecanismos de acción de glifosato, glufosinato y bromoxynol y mecanismos de acción de genes *epsps*, *pat* y *bxn* para conferir tolerancia a herbicidas **3%**

Evidencia 4 Base de datos de variedades de maíz, algodón, soja y canola transgénicas disponibles comercialmente **3%**

Evidencia 5 Cuadro cultivos agrícolas transgénicos disponibles comercialmente con diferentes características (resistencia a insectos, herbicidas, calidad nutritiva, etc.) diferentes a maíz, algodón, soya y canola **2%**

Evidencia 6 Cuadro patentes plantas transgénicas con resistencia a nematodos **2%**

PPA2 Propuesta de detección OGM y el análisis crítico de su pertinencia **6%**

Examen fase 2: **10%**

TOTAL 30 PUNTOS

ETAPA III

Evidencia 1 Biofertilizantes en México con indicación sobre microorganismos GM **2%**

Evidencia 2 Resumen de un biofertilizante desarrollado con base en un microorganismos GM **2%**

Evidencia 3 Cuadro cultivos agrícolas transgénicos con tolerancia a sequía y salinidad GM **2%**

Evidencia 4 Sistemas de expresión y propagación plantas como bio-reactores GM **2%**

Evidencia 5 Cuadro moléculas de uso industrial producidas en plantas como bioreactores GM **2%**

PPA3 Estudio comparativo de un caso práctico de expresión y producción de una misma molécula heteróloga en plantas vs expresión en bacterias, levaduras o células animales **10%**

Examen fase 3: **20%**

TOTAL 40 PUNTOS

7. Fuentes de apoyo y consulta (bibliografía, hemerografía, fuentes electrónicas).

Bibliografía

Libros

Ahmed, F.E. (ed). **2004**. Testing of genetically modified organisms in foods. The Haworth Press, Inc. New York.

- Chrispeels, M.J., and Sadava, D.E. (ed). **2003**. Plants, genes and crop biotechnology. Second Edition. Jones and Barlett Publishers. Toronto.
- Halford, N. (ed). **2006**. Plant biotechnology: current and future uses of genetically modified crops. John Wiley & Sons, Ltd. The atrium, Souther Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
- Heller, K.J. (ed). **2006**. Genetically engineered food. Methods and detection. Second Edition. Wiley-VchVerlag GmbH & Co. KGaA. Weinhem.
- Peña, L. (ed).2005. Transgenic plants: Methods and Protocols. Humana Press. New York, N.Y. USA.
- Punja, Z.J., De Boer, S.H., Sanfacon, H. (ed). **2008**. Biotechnology and plant disease management. CAB International. Printed by Biddles Ltd, King's Lynn.
- Rai, M.K. (ed). **2006**. Handbook of microbial biofertilizers. Howorth Press. Binhamton, N.Y. USA
- Slater, A., Scott, N.W., Fowler, M.R. **2008**. Plant biotechnology: The genetic manipulation of plants. Second edition. Oxford University Press, Inc. New York.
- Wang, A., and Ma, S. (ed). **2012**. Molecular Farming in Plants: Recent Advances and Future Prospects. Springer is part of Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Revistas indexadas

- Collinge, D.B., et al. **2010**. Engineering pathogen resistance in crop plants: Current Trends and Future Prospects. Annu. Rev. Phytopathol. 48:269–91.
- Montesinos, E. **2003**. Development, registration and commercialization of microbial pesticides for plant protection. Int Microbiol. 6: 245–252.
- Sanchis, V. **2011**. From microbial sprays to insect-resistant transgenic plants: history of the biopesticide *Bacillus thuringiensis*. A review. Agron. Sustain. Dev. 31:217–231.
- Streatfield, S.J. **2007**. Approaches to achieve high-level heterologous protein production in plants. Review Article. Plant Biotechnology Journal 5:2–15.
- Prins, M. et al., **2008**. Strategies for antiviral resistance in transgenic plants. Molecular Plant Pathology 9:73–83.

Tripathi, S., Suzuki, J., Gonsalves, D. 2005. Development of genetically engineered resistant papaya for papaya ringspot virus in a Timely Manner. A comprehensive and successful approach. Plant-Pathogen Interactions: Methods and Protocols Edited by: P. C. Ronald © Humana Press Inc., Totowa, NJ

Normatividad:

Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados(CIBIOGEM)

<http://www.cibiogem.gob.mx/Paginas/default.aspx>

Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados 2005 <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/comp/ley180305.html>,

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM.pdf>,

SAGARPA Normas Fitosanitarias <http://normateca.sagarpa.gob.mx/principal.aspx>

Compañías productoras de kit para detección molecular de OGMs:

- Agdia Inc. [The World Leader In Plant Pathogen Test Kits](http://www.agdia.com/).<http://www.agdia.com/>

- Envirologix. Rapid test for detecting genetic markers (GMO), mycotoxins, molds and pesticides. <http://envirologix.com/artman/publish/index.shtml>

- Neogen Corporation. Test kits that provide food safety solutions: <http://www.neogen.com/>

- R-biopharm. Food and feed analysis, PCR Kit: <http://www.r-biopharm.com/>

- ServiQuimia <http://www.serviquimia.com/areas/index.php>

- StrategicDiagnostics www.sdix.com

Organizaciones/Instituciones productoras de transgénicos

- Bayer <http://www.bayercropscience.us/>
- Dow AgroSciences <http://www.dowagro.com/>
- International Service for the Acquisition of the Agribiotech Applications (ISAAA) <http://www.isaaa.org/>
- Monsanto <http://www.monsanto.com/Pages/default.aspx>