

# AGENDA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

---





# AGENDA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA



SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE (SNITT)  
AGENDA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA, AGRÍCOLA 2016-2022  
PRIMERA EDICIÓN ELECTRÓNICA, 2016  
© SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE  
GUILLERMO PÉREZ VALENZUELA #127, COL. DEL CARMEN, COYOACÁN, C.P. 04100, CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO.

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta, del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de los editores, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, de los tratados internacionales aplicables. La persona que infrinja esta disposición se hará acreedora a las sanciones legales correspondientes.

ISBN: 978-607-7668-86-2

Impreso y hecho en México



---

# Directorio

**Mtro. José Eduardo Calzada Rovirosa**  
SECRETARIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN

**Mtro. Ricardo Aguilar Castillo**  
SUBSECRETARIO DE ALIMENTACIÓN Y COMPETITIVIDAD

**L.C.P. Jorge Armando Narvaéz Narvaéz**  
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

**Mtra. Mely Romero Celis**  
SUBSECRETARIA DE DESARROLLO RURAL

**Lic. Marcelo López Sánchez**  
OFICIAL MAYOR

**Dra. Mireille Roccatti Velázquez**  
ABOGADA GENERAL

**Mtro. Víctor Hugo Celaya Celaya**  
COORDINADOR GENERAL DE DELEGACIONES

**Lic. Raúl Urteaga Trani**  
COORDINADOR GENERAL DE ASUNTOS INTERNACIONALES

**Dr. Francisco José Gurría Treviño**  
COORDINADOR GENERAL DE GANADERÍA

**Ing. Héctor René García Quiñones**  
COORDINADOR GENERAL DE ENLACE SECTORIAL

**Lic. Francisco Vallejo Gil**  
COORDINADOR GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL

**Lic. Alejandro Vázquez Salido**  
DIRECTOR EN JEFE DE LA AGENCIA DE SERVICIOS A LA  
COMERCIALIZACIÓN Y DESARROLLO DE MERCADOS AGROPECUARIOS

**M.V.Z. Enrique Sánchez Cruz**  
DIRECTOR EN JEFE DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD  
Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

**Lic. Mario Gilberto Aguilar Sánchez**  
COMISIONADO NACIONAL DE ACUACULTURA Y PESCA

**Dr. Manuel Rafael Villa Issa**  
DIRECTOR GENERAL DEL SERVICIO NACIONAL DE INSPECCIÓN Y  
CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS

**Lic. Patricia Ornelas Ruiz**  
DIRECTORA GENERAL DEL SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA  
Y PESQUERA

**Lic. José Abraham Cepeda Izaguirre**  
DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN NACIONAL DE LAS ZONAS ÁRIDAS

**Lic. Alfonso Elías Serrano**  
DIRECTOR GENERAL DEL FIDEICOMISO DE RIESGO COMPARTIDO

**Dr. Luis Fernando Flores Lui**  
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**Dr. Pablo Roberto Arenas Fuentes**  
DIRECTOR EN JEFE DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

**L.C.P. Ligia Noemí Osorno Magaña**  
DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL PARA EL DESARROLLO  
DE CAPACIDADES DEL SECTOR RURAL, A.C.

**Lic. José Álvaro Vaqueiro Montes**  
TITULAR DEL ÓRGANO INTERNO DE CONTROL

---

# H. Consejo Directivo del SNITT

**L.C.P. Jorge Armando Narvaéz Narvaéz**  
SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA

**Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez**  
DIRECTOR GENERAL DE PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO  
TECNOLÓGICO

**Dr. Enrique Cabrero Mendoza**  
DIRECTOR GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA

**Dr. Luis Fernando Flores Lui**  
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**Ing. Héctor Padilla Gutiérrez**  
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE SECRETARIOS DE  
DESARROLLO AGROPECUARIO

**M.V.Z. Mauricio Fernando Lastra Escudero**  
PRESIDENTE DE LA COORDINADORA NACIONAL DE LAS FUNDACIONES  
PRODUCE

**Dr. Martin Kropff**  
DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO  
DE MAÍZ Y TRIGO

**Dr. Felipe I. Arreguín Cortés**  
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL  
AGUA

**Sr. Benjamín Grayeb Ruíz**  
PRESIDENTE DEL CONSEJO NACIONAL AGROPECUARIO

**Dra. María Amparo Martínez Arroyo**  
DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO

**Mtro. Jaime Valls Esponda**  
SECRETARIO GENERAL EJECUTIVO DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL  
DE UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

**Dr. Eugenio Cetina Vadillo**  
DIRECTOR GENERAL DEL SISTEMA NACIONAL DE  
INVESTIGADORES

**Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada**  
SECRETARIA EJECUTIVA DEL SISTEMA NACIONAL DE  
INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA EL  
DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE

## INVITADOS

**Dr. Jesús Ma. Moncada de la Fuente**  
DIRECTOR GENERAL DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**Dr. Manuel R. Villa Issa**  
DIRECTOR GENERAL DEL SERVICIO NACIONAL DE INSPECCIÓN Y  
CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS

**L.C.P. Ligia Noemí Osorno Magaña**  
DIRECTORA GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL PARA EL  
DESARROLLO DE CAPACIDADES DEL SECTOR RURAL, A.C.

# Índice

|  | Pág. |  | Pág. |
|--|------|--|------|
| <b>Presentación</b>  | 9    |  25. Cebada         | 60   |
| <b>Prólogo</b>   | 10   |  26. Cebolla        | 62   |
| <b>Sistemas Producto/Cadenas</b>   |      |  27. Cempoalxóchitl | 64   |
| <b>Agroalimentarias</b>  |      |  28. Chayote        | 66   |
|  1. Achiote           | 12   |  29. Chicozapote    | 68   |
|  2. Agave mezcal      | 14   |  30. Chile          | 70   |
|  3. Agave tequila     | 16   |  31. Ciruela        | 72   |
|  4. Aguacate          | 18   |  32. Coco           | 74   |
|  5. Ajo               | 20   |  33. Dalia          | 76   |
|  6. Ajonjolí          | 22   |  34. Dátil          | 78   |
|  7. Alfalfa           | 24   |  35. Durazno        | 80   |
|  8. Algodón           | 26   |  36. Echeveria      | 82   |
|  9. Amaranto          | 28   |  37. Frambuesa      | 84   |
|  10. Arándano         | 30   |  38. Fresa          | 86   |
|  11. Arroz            | 32   |  39. Frijol         | 88   |
|  12. Avena           | 34   |  40. Garbanzo       | 90   |
|  13. Bambú          | 36   |  41. Girasol        | 92   |
|  14. Brócoli        | 38   |  42. Guanábana      | 94   |
|  15. Bromelias      | 40   |  43. Guayaba       | 96   |
|  16. Cacahuate      | 42   |  44. Henequén     | 98   |
|  17. Cacao          | 44   |  45. Higo         | 100  |
|  18. Cactáceas      | 46   |  46. Hule         | 102  |
|  19. Café           | 48   |  47. Hymenocallis | 104  |
|  20. Calabaza       | 50   |  48. Jaca         | 106  |
|  21. Camote         | 52   |  49. Jamaica      | 108  |
|  22. Canola         | 54   |  50. Jatropha     | 110  |
|  23. Caña de azúcar | 56   |  51. Jitomate     | 112  |
|  24. Cártamo        | 58   |  52. Lechuga      | 114  |

|  | Pág. |
|--|------|
|  53. Limón            | 116  |
|  54. Litchi           | 118  |
|  55. Maíz grano       | 120  |
|  56. Mamey            | 122  |
|  57. Mango            | 124  |
|  58. Manzana          | 126  |
|  59. Melón            | 128  |
|  60. Nanche           | 130  |
|  61. Naranja          | 132  |
|  62. Nopal            | 134  |
|  63. Nuez             | 136  |
|  64. Olivo            | 138  |
|  65. Orquídea         | 140  |
|  66. Palma de aceite  | 142  |
|  67. Papa             | 144  |
|  68. Papaya          | 146  |
|  69. Pimienta gorda | 148  |
|  70. Piña           | 150  |
|  71. Pistache       | 152  |
|  72. Plátano        | 154  |
|  73. Quelites       | 156  |
|  74. Ramón          | 158  |
|  75. Romeritos      | 160  |
|  76. Sábila         | 162  |
|  77. Sandía         | 164  |
|  78. Sorgo grano    | 166  |
|  79. Soya           | 168  |
|  80. Tamarindo      | 170  |
|  81. Tejocote       | 172  |

|   | Pág. |
|---|------|
|  82. Tigridia     | 174  |
|  83. Tomate verde | 176  |
|  84. Trigo        | 178  |
|  85. Uva          | 180  |
|  86. Vainilla     | 182  |
|  87. Verdolaga    | 184  |
|  88. Yuca         | 186  |
|  89. Zarzamora    | 188  |

### **Temas Estratégicos**

|   |     |
|---|-----|
| 90. Agricultura protegida                             | 192 |
| 91. Bioeconomía                                       | 194 |
| 92. Bioenergéticos                                    | 195 |
| 93. Biotecnología                                     | 196 |
| 94. Cambio climático                                  | 198 |
| 95. Insumos de nutrición vegetal                      | 200 |
| 96. Producción y multiplicación de semillas mejoradas | 202 |
| 97. Suelo y agua                                      | 204 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <b>Enlaces Internos del SNITT</b> | 206 |
|-----------------------------------|-----|

A top-down view of a lush green vegetable field. The crops are densely packed, showing various stages of growth. In the foreground and middle ground, several large, round cabbages with tightly packed, light green leaves are prominent. Interspersed among the cabbages are several heads of broccoli, their dark green, textured florets contrasting with the smoother leaves of the cabbages. The background is filled with more of these vegetables, creating a sense of a vast, healthy agricultural field. A semi-transparent, light grey rectangular box is centered horizontally across the middle of the image, containing the text 'SECTOR AGRÍCOLA' in a bold, dark green, sans-serif font.

# SECTOR AGRÍCOLA

**Mtro. José Eduardo Calzada Rovirosa,**  
Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca  
y Alimentación

La orientación de la investigación y el desarrollo tecnológico hacia la generación de innovaciones que contribuyan al incremento de la productividad y rentabilidad del sector agroalimentario, mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, es una cuestión estratégica no sólo en México, sino en todo el orbe, ante el desafío que significa garantizar la alimentación para los 9,200 millones de personas que habitaremos el mundo en 2050; 2,300 millones más que en la actualidad.

En esta tarea, no hay tiempo que perder. Desde ahora tenemos que poner todo nuestro potencial para lograr la seguridad alimentaria y contar con los productos que nos permitan poner fin al hambre y mejorar la nutrición. Una efectiva manera de hacerlo es a través de la permanente innovación tecnológica y el uso de mejores técnicas de producción en las actividades agropecuarias, pesqueras y acuícolas, sin que esto implique la depredación del medio ambiente.

La definición de los temas de innovación e investigación en materia de conservación, producción, mejoramiento genético, comercialización y transformación o agroindustrialización de los 89 productos agrícolas más representativos del país, así como en lo referente temas estratégicos, integrados en la Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Agrícola 2016-2022 correspondiente al Subsector Agrícola, elaborada por el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable, nos proporciona directrices generales a partir de las cuales deben encauzarse las acciones encaminadas a hacer más productivo el campo, y evitar duplicidades por parte de centros de estudios e institutos comprometidos en el desarrollo agrícola del país.

La innovación para el desarrollo del campo mexicano es una prioridad de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La creación de 9 Centros Nacionales de Innovación y Transferencia Tecnológica ha sido fundamental para la modernización de procesos productivos del campo. La aplicación de nuevas tecnologías en la producción agroalimentaria es un detonante para que México se ubique entre los principales países productores de alimentos y sea cada vez más competitivo, y que haya más alimentos nacionales en las mesas de las familias mexicanas y más productos de México en el mundo.

La Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Agrícola 2016-2022 correspondiente al Sector Agrícola es un instrumento que contribuirá a la realización de investigaciones orientadas a una mayor tecnificación, productividad y rentabilidad del campo; cuestión estratégica que nos permitirá consolidar al agro mexicano como generador de riqueza y efectiva opción de desarrollo para las distintas regiones del país.



# Prólogo

México tiene una historia interesante sobre innovación agrícola desde la época precolombina. Esto en parte a que es el centro de origen de muchos cultivos que actualmente son importantes en todo el mundo. La domesticación de las especies vegetales mexicanas ha contribuido al suministro mundial de alimentos.

El país ocupa el quinto lugar a nivel mundial en diversidad de plantas comestibles, ornamentales, medicinales y forestales. Esta riqueza biológica es reconocida a nivel mundial y brinda al país muchas oportunidades de mercado.

La innovación es muy importante en el crecimiento económico, y una manera de enfrentar crisis. En muchos casos la innovación no requiere nuevas tecnologías, sino nuevas formas de aprovechar las tecnologías y las materias primas existentes.

Una de las principales actividades del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT), es articular los proyectos, programas y recursos públicos y privados de Investigación, Transferencia de Tecnología e Innovación, con las cadenas productivas. Para ello vincula a las instituciones de investigación y educación superior con las asociaciones de productores y gobiernos, con el propósito de atender sus prioridades de investigación y así lograr la competitividad de las cadenas agroalimentarias.

Para contribuir al desarrollo nacional y aprovechar al máximo el potencial innovador del país, se integró esta Agenda Nacional de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología para el Sector Agrícola. Esta Agenda es un instrumento de coordinación interinstitucional integrado por las Agendas Estatales de Innovación de las Fundaciones Produce, los Planes Rectores de los Sistemas Producto, las Agendas de Innovación Estatales elaboradas por el CONACyT, el plan de Acción Nacional de Recursos Fitogenéticos y aportaciones del SENASICA. Todos en el tenor de articular y definir prioridades nacionales de investigación y transferencia de tecnología para el campo mexicano.

El objetivo de la Agenda Nacional es confeccionar un documento guía para definir prioridades de investigación. De igual manera permite establecer una línea de trabajo para orientar las políticas públicas hacia la atención de áreas de oportunidad del sector agroalimentario. La Agenda de Investigación permitirá vincular a las instituciones de investigación y los sectores público y privado, evitando duplicidad en temas de investigación e innovación.

**Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada**  
Secretaria Ejecutiva del SNITT

**Sistemas Producto**

**Cadenas  
Agroalimentarias**

# Achiote (*Bixa orellana* L.)



## Región del Amazonas, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El achiote se desarrolla en regiones cálidas, bajas y montañosas. Se produce principalmente en México, América Central, Brasil, Bolivia, Argentina, India, Sri Lanka, Indonesia, Filipinas y sureste de África. Además se utiliza como planta en Florida, Estados Unidos de América.

El achiote crece a temperaturas de entre 20 y 30 °C y precipitaciones anuales mayores a 1,000 mm.

En México, el achiote se encuentra en Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán. La SAGARPA atiende esta especie a través del programa de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA), y se cuenta con 79 accesiones colectadas.

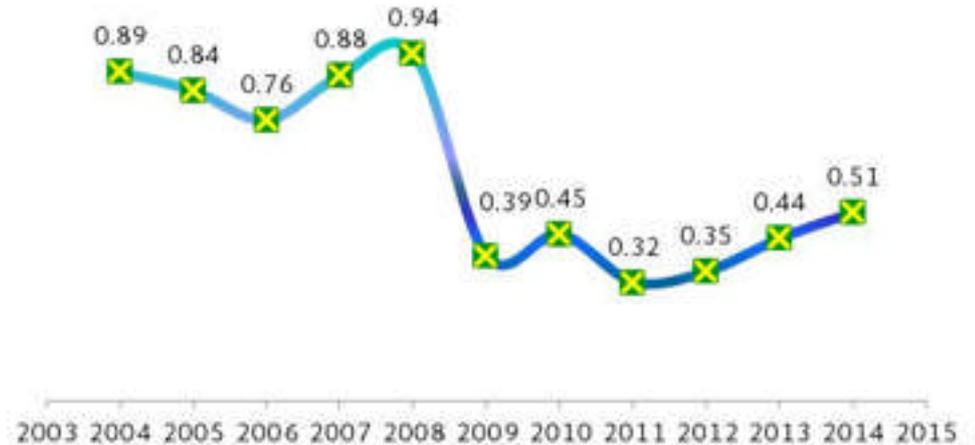


Figura 1. Mapa de distribución de colectas de achiote (*B. orellana*).  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

El achiote es nativo de América Tropical, posiblemente del suroeste de la región del Amazonas. Pertenece a la familia Bixaceae del orden de las Malvales, y es una especie muy valorada en la zona sur y sureste de México.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.

## Usos

- De la capa externa de la semilla del achiote se extraen pigmentos ricos en carotenoides llamados bixina (color rojo oscuro) y norbixina u orellina (color amarillo), los cuales son utilizados como colorantes en productos lácteos, cárnicos, helados, cosméticos, condimentos, cerámica, pintura, tintes, jabones, telas y algodón.
- La planta se utiliza como cerco vivo, además de que se utiliza para controlar la erosión de los suelos y para fines ornamentales.
- La infusión de las semillas se utiliza como repelente de insectos.
- Las infusiones de semilla, corteza, raíz y hojas tienen fines medicinales por sus propiedades diurética, antidisentérica, antidiabética (raíz), para calmar dolores musculares (corteza), antibiótico, laxante, cicatrizante, anticaspa y caída del cabello (hojas), para tratar bronquitis y hemorroides (semillas).

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Investigación, rescate, conservación y utilización de la diversidad del achiote en México.
- Colecta dirigida y caracterización morfológica de achiote.
- Generación de protocolos de colecta, germinación y regeneración.
- Caracterización morfológica de accesiones resguardadas en los Centros de Conservación.

### Producción

- Generación de la guía técnica de descripción varietal.

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento participativo y fomento productivo.

### Transformación o Agroindustria

- Evaluación, reproducción, búsqueda de valor agregado y fomento del achiote.
- Caracterización bioquímica y búsqueda de valor agregado del achiote.
- Generación de dos productos nuevos y posicionamiento en el mercado.

# Agave mezcal y otros Magueyes (*Agave angustifolia* Haw.)

México, centro de origen



## Distribución y Diversidad

El género *Agave* es grande y diverso. México tiene 159 especies (75 %) de 206 reportadas (119 especies son endémicas).

La SAGARPA a través de su programa de RFAA atiende las siguientes especies: *A. aktites*, *A. americana*, *A. angustifolia*, *A. applanata*, *A. asperrima*, *A. atrovirens*, *A. attenuata*, *A. bracteosa*, *A. colorata*, *A. cupreata*, *A. durangensis*, *A. filifera*, *A. inaequidens*, *A. lecheguilla*, *A. mapisaga*, *A. maximiliana*, *A. montana*, *A. montium-sancticaroli*, *A. parryi*, *A. pelona*, *A. picta*, *A. rhodacantha*, *A. salmiana*, *A. scabra*, *A. striata*, *A. tequilana*, *A. valenciana* y *A. victoriae-reginae*, de las cuales se tienen 628 accesiones colectadas.

La especie *A. angustifolia* se distribuye en las sabanas, bosques espinosos y selvas bajas caducifolias, así como en bosques de *Quercus-Pinus*, *Quercus*, en el bosque tropical caducifolio y en vegetación secundaria derribada.



Figura 1: Entidades productoras de agave mezcal con Denominación de Origen.

## Origen

La familia Agavaceae es endémica de América e incluye nueve géneros y cerca de 340 especies. México es el centro de mayor riqueza y diversidad. La especie *A. angustifolia* es un arbusto de 1 a 2 m.

| Información general mezcal   |
|--|
| Alternativa rentable para 18 mil productores en 8 estados del país                               |
| Cerca de 26 mil familias dedicadas a la producción de mezcal                                     |
| Generación de 30 mil empleos directos e indirectos, de los cuales más de cinco mil son directos. |
| Genera alrededor de 1'689,000 jornales al año.   |
| 330 mil hectáreas de agave   |
| 7 millones de litros al año  |
| 1.7 millones certificados (25%)  |
| 1,200 fábricas   |
| 115 empresas   |
| 300 marcas certificadas  |
| 526 asociados a COMERCAM   |

Fuente: Información directa Comités Estatales julio 2015

## Principales entidades productoras

Por lo menos 30 variedades de agaves nativos son utilizados para la elaboración de mezcal.

Entre las representativas por entidad se tienen:



| ESTADO          | ESPECIE   |
|-----------------|---|
| Durango         | <i>Agave duranguensis</i> , Gentry                            |
| Guerrero        | <i>Agave cupreata</i> Trel. & A. Berger                       |
| Guanajuato      | <i>Agave salmiana</i> ssp                                     |
| Michoacán       | <i>Agave cupreata</i> Trel.<br><i>Agave americana</i> , spp   |
| Oaxaca          | <i>Agave angustifolia</i> , Haw                               |
| San Luis Potosí | <i>Agave salmiana</i> ssp                                     |
| Tamaulipas      | <i>Agave americana</i> , spp                                  |
| Zacatecas       | <i>Agave salmiana</i> ssp<br><i>A. azul tequilana</i> , Weber |





## Usos

- La producción del mezcal se da de forma artesanal, tradicional, semi industrial e industrial.
- El agave se ha aprovechado desde la época prehispánica para producir mezcal, aguamiel y pulque.
- Se consumen los escapos florales (quiotes) como alimento humano, y estos mismos se emplean junto con las hojas para la construcción, elaboración de utensilios cotidianos, panales para abejas y combustible doméstico.
- Las fibras de las hojas son utilizadas en hilaturas para tejidos, hamacas, sogas y empaques, sobre todo del henequén (*A. fourcroydes* y *A. sisalana*) o la fibra de *A. inaequidens*.
- Las pencas se emplean como tejas en techos, las plantas se usan como vallas o cercas en hilera; del tronco enraizado se fabrican tambores y se tiene registro de su uso para producir esteroides, además se elaboran productos para cosmetología y jabones.
- Se producen mieles y jarabes para diabéticos, se extraen inulina y oligofruktanos que presentan propiedades medicinales.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Conservación, identificación, selección y reproducción del maguey.
- Establecimiento de técnicas biotecnológicas para la reproducción del maguey.
- Estudio del comportamiento ecofisiológico de las especies de agave mezcalero.
- Clasificación del material genético de especies de agave para elaboración de mezcal como recursos genéticos de México.

### Producción

- Generar paquetes tecnológicos para la producción de agave mezcalero.
- Establecimiento de parcelas de validación de tecnología y módulos demostrativos.
- Elaboración de un diagnóstico de superficies potenciales para mejorar su aprovechamiento.
- Generar paquetes tecnológicos para la certificación orgánica.
- Programas de manejo agroforestal y agroecológico.
- Capacitación en manejo de agave, certificación y comercialización.

### Mejoramiento Genético

- Caracterización molecular de genotipos de agaves representativos de la diversidad.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Diversificación de productos de la industria del mezcal (productos con valor agregado).
- Utilización de subproductos de agave mezcalero.
- Fermentación con inóculos nativos.
- Mejoramiento en el manejo de desechos y subproductos.
- Modelos de fábricas sustentables en la producción de mezcal a través de tratamiento de vinazas con mecanismos de biodigestores, control de sólidos y de aguas y disminución de humo contaminante.

# Agave tequila (*Agave tequilana* F.A.C. Weber)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El agave tequila es una planta xerófila (es decir, que crece en zonas áridas y cálidas) de hojas color azul-verdoso, delgadas y casi planas.

La variedad azul de esta especie se localiza en 180 municipios de cinco entidades de México, que forman parte de la Denominación de Origen del Tequila (DOT): Jalisco, Michoacán, Tamaulipas, Nayarit y Guanajuato.

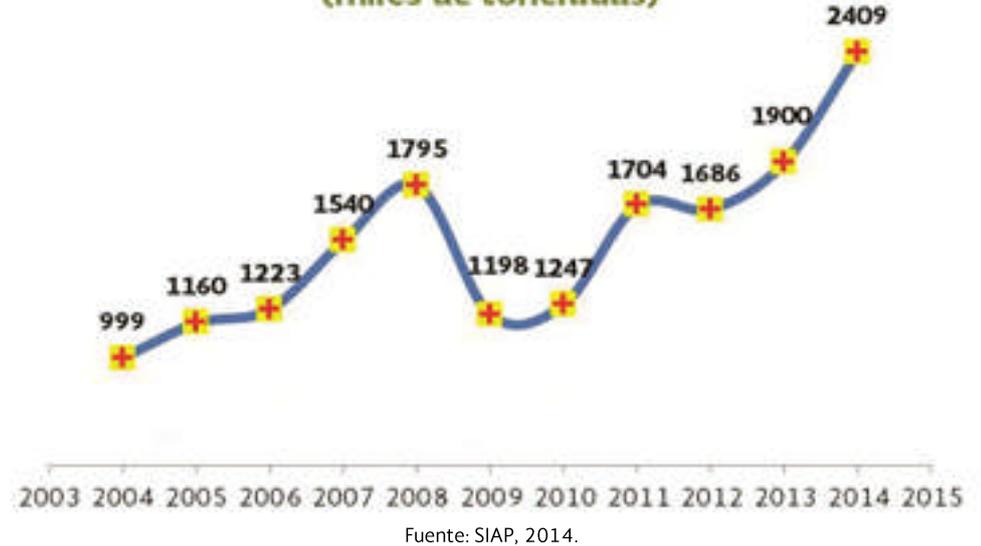
La distribución de las especies del género *Agave* va desde los límites de Canadá y Estados Unidos, hasta Bolivia y Paraguay. Este género cuenta con 136 especies, muchas de ellas endémicas de México.

La SAGARPA a través de su programa de RFAA atiende diversas especies del género *Agave* entre las que se destaca el agave tequila; se cuenta con 628 accesiones colectadas, entre las que se encuentran las del agave tequila.

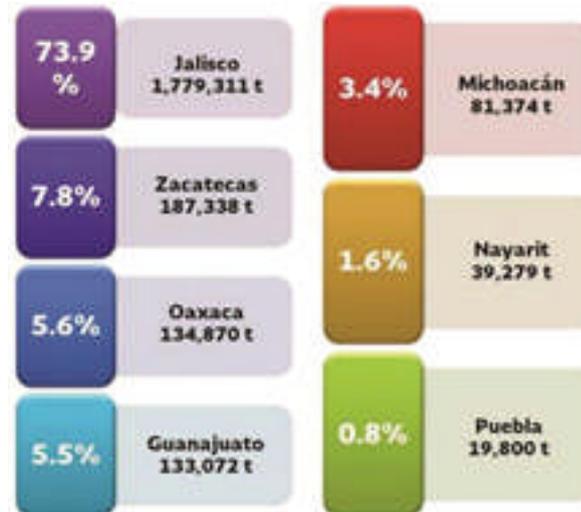
### Origen

Las plantas del género *Agave* son originarias de continente americano, y la mayor concentración de especies nativas se encuentra en México, donde se les conoce comúnmente como magueyes.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



### Principales entidades productoras



Fuente: Datos globales del SIAP, 2014.



Figura 1: Mapa de distribución de colectas de especies de la familia Agavaceae.  
Fuente: SINAREFI, 2014.



## Usos

- El principal uso es la producción de tequila.
- El agave tequila, al igual que otros tipos de agaves, se utiliza como cerco vivo y como techo en viviendas (hojas).
- Se obtienen fibras e hilaturas para tejidos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas del *Agave tequilana* variedad azul.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Generación de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de agave azul (manejo agronómico, nutrición, control de plagas [escama armada, el piojo harinoso y el picudo del agave] y enfermedades [mancha zonal o marginal y la punta seca, *Fusarium verticillioides*, *F. oxysporum*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Cercospora agavicola* y *Pectobacterium carotovora*]).
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para el picudo del agave.

### Mejoramiento Genético

- Desarrollo de material vegetativo tolerante a plagas y enfermedades.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos o subproductos de agave tequilero.

### Transformación o Agroindustria

- Transferencia de tecnología para la implementación de buenas prácticas de manufactura en la producción industrial de tequila.
- Obtención de nuevos productos o subproductos del agave tequilero.

# Aguacate (*Persea americana* Mill.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El aguacate y las especies relacionadas se distribuyen, principalmente, en las zonas tropicales y subtropicales del mundo.

Existen tres razas de aguacate que se distribuyen de acuerdo a la altitud y la presencia de zonas libres de heladas. La raza mexicana se encuentra a más de 2,000 msnm (zona templada), la guatemalteca entre los 1,000 y 2,000 m (zona subtropical) y la antillana por debajo de los 1,000 m (zona tropical). Los híbridos tienen una adaptación intermedia.

México es uno de los países con más amplia diversidad, existen alrededor de 20 especies relacionadas, de las cuales la SAGARPA, a través de su programa de RFAA, atiende las siguientes: *P. americana*, *P. schiedeana*, *P. nubigena*, *P. steyermarkii*, *P. floccosa*, *P. cinerascens*, *P. meyeniana*, *P. lingue*, *P. parvifolia* y *P. gigantea*; se cuenta con 1,162 accesiones colectadas (140 de *P. americana*).



Figura 1: Mapa de distribución de 140 colectas correspondientes a *Persea americana*. Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

Se considera que la especie que dio origen al aguacate, proviene de la zona montañosa de México y Guatemala. El nombre “aguacate” deriva del Náhuatl, “ahuacatl” que significa testículo, por la forma en que el fruto cuelga del árbol. Se han encontrado evidencias arqueológicas de este fruto en Tehuacán, Puebla, con una antigüedad de 12,000 años y se ha determinado esta región como su centro de origen.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El aguacate se consume en fresco, en forma de ensalada o de puré, como el caso del típico guacamole.
- Su aceite se utiliza para preparar alimentos concentrados.
- La industria de los cosméticos prepara lociones y jabones para el tratamiento del cuero cabelludo, del pelo y de la piel.
- En medicina popular, por su alto contenido de vitamina E, es considerado afrodisíaco y encuentra empleo como antidisentérico para eliminar parásitos y restablecer el equilibrio de las funciones intestinales. Sus hojas y yemas florales, en infusiones calientes, se aplican como expectorantes.
- A la fecha se conocen 78 principios activos, de los cuales 43 poseen acción bio-activa con aplicaciones en la microbiología, farmacología, agricultura e industria; 15 tienen propiedades antibacterianas; 18, propiedades alelopáticas y 3, propiedades herbicidas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.

### Producción

- Transferencia de paquetes tecnológicos para la producción convencional y orgánica del cultivo (manejo agronómico, nutrición, uso eficiente de riego, cosecha, manejo postcosecha y empaque).
- Nuevas alternativas para el control y erradicación de plagas (thrips, barrenador de ramas del aguacatero [*Copturus aguacatae*], el barrenador pequeño del hueso del aguacate [*Conotrachelus perseae* y *C. aguacatae*], el barrenador grande del hueso del aguacate [*Heilipus lauri*] y la palomilla barrenadora del hueso [*Stenoma catenifer*]) y enfermedades (manejo integrado).
- Estrategias para el estudio y control de plagas cuarentenadas.

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento genético acorde a las condiciones agroecológicas.
- Obtención de portainjertos tolerantes-resistentes a *Phytophthora cinnamomi*, sequía y salinidad.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos obtenidos a partir del aguacate.

### Transformación o Agroindustria

- Estudio de las características físico-químicas y nutraceuticas del aguacate.
- Elaboración de subproductos del aguacate con la pulpa, hueso, cáscara y otros productos con valor agregado.
- Desarrollo de procesos de extracción de productos activos (aceite de semilla).

# Ajo (*Allium sativum* L.)



## Asia central, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Actualmente, el ajo se consume en todo el mundo, siendo cultivado sobre todo en Asia. Los principales países productores son China, India, República de Corea y Egipto. En general, se cultiva en países subtropicales y templados.

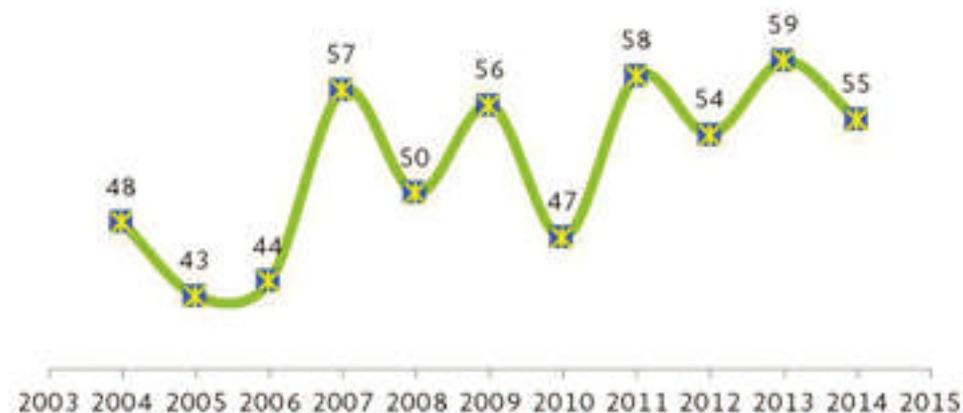
*A. sativum* se clasifica en dos variedades botánicas: 'ophioscorodon' y 'sativum'. La primera es reconocida por la producción de un escapo floral que produce al final una umbela estéril y se le reconocen dos subgrupos "Rocamble" y "Continental"; en tanto que la variedad 'sativum' no produce tal escapo floral en condiciones normales y es conocido como ajo de cuello blando y tiene tres subgrupos 'Artichoke', 'Silverskin' y 'Asiatic'.



### Origen

El centro de origen primario se encuentra en Asia Central y su centro secundario en la zona del Mar Mediterráneo y el Cáucaso. Era muy apreciado por egipcios, griegos y romanos, que lo consideraban una excelente medicina.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras





## Usos

- El ajo se utiliza principalmente como alimento, condimento, repelente de insectos y medicamento.
- Ayuda a combatir hongos, bacterias y virus.
- Reduce la presión arterial y el colesterol.
- Ayuda a reducir el bloqueo de las arterias y a reparar los daños causados por la arterioesclerosis.
- Actúa como antiinflamatorio.
- Su uso prolongado ayuda a prevenir ciertos tipos de cáncer.
- Incrementa el nivel de insulina en el cuerpo, reduciendo así los niveles de azúcar en la sangre.
- Incrementa ligeramente el nivel de serotonina en el cerebro, ayudando a combatir el estrés y la depresión.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Conservación de variedades sobresalientes de ajo.

### Producción

- Generación y validación de tecnologías para la producción orgánica y convencional de ajo (nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades [ej.: pudrición blanca]).

### Mejoramiento Genético

- Selección y evaluación de materiales sobresalientes de ajo.

### Comercialización

- Estudio de mercado para los subproductos de ajo.

### Transformación o Agroindustria

- Alternativas para la industrialización de excedentes de cosecha.

# Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.)



Asia central, centro de origen

## Distribución y Diversidad

De manera general, existen dos variedades de ajonjolí que se distinguen por su color y por su precocidad:

- La blanca, que alcanza un gran desarrollo y produce un gran número de ramas, su periodo de crecimiento es de cuatro a cinco meses, además de que es muy exigente en cuanto requerimiento de nutrientes.
- La trigueña o morena, cuya planta es más chica que la anterior, su periodo de crecimiento es de tres meses; es la más cultivada en México, pues aunque es de menor rendimiento que la anterior, crece en terrenos pobres.

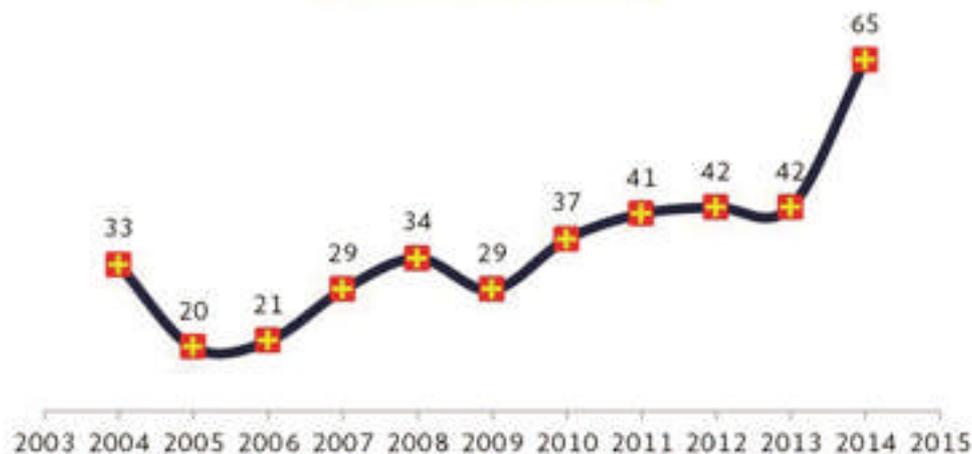
El ajonjolí se desarrolla en climas cálido húmedo y cálido seco; los mejores rendimientos se han obtenidos en países situados en los trópicos, pero existen regiones situadas entre los 40 °N y algunos en 30 °S, donde prospera perfectamente; la temperatura óptima es de 25 °C.



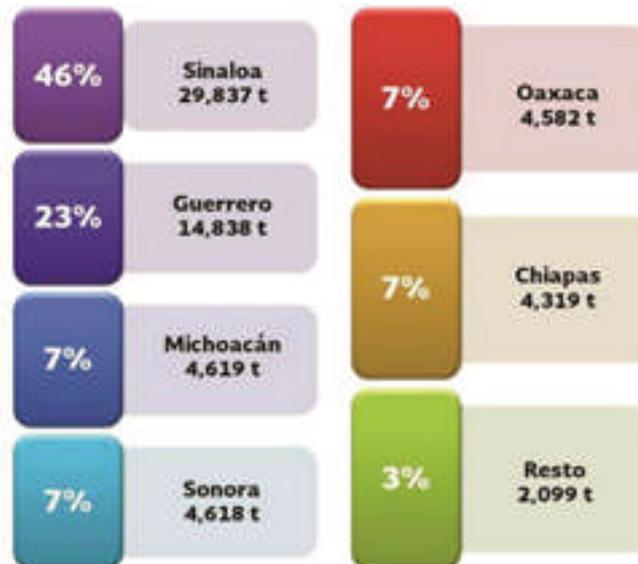
## Origen

Su centro de origen se encuentra en Asia Central, aunque para algunos investigadores proviene de Etiopía, en África. Las plantas de este género son generalmente plantas anuales y comprenden 12 especies de África Tropical e India.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



## Principales entidades productoras





## Usos

- El mayor uso del ajonjolí se dirige a la producción de aceite.
- Se usa en la elaboración de margarinas, jabones, cosméticos y en la industria de la pintura.
- En México, la semilla de ajonjolí se utiliza directamente en la preparación de algunos alimentos y en la elaboración de dulces, palanquetas, panes y confitería en general; también se utiliza como ingrediente en el mole poblano, en la comida naturista y en la asiática.
- La pasta residual es muy usada en la alimentación del ganado, aves de corral y otros animales; esta pasta contiene alrededor de 45-50 % de proteína, de la cual el 92 % es digerible.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica (nutrición, manejo integrado de plagas [gusano telarañero] y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades de ajonjolí con alto potencial de rendimiento en temporal.

# Alfalfa (*Medicago sativa* L.)



**Persia (Medio Oriente),  
centro de origen**

## Distribución y Diversidad

Debido a que su raíz se introduce en la tierra a gran profundidad, puede alcanzar muchos nutrientes y soportar sequías extremas. La temperatura ambiental es un factor de suma importancia para su adecuado desarrollo. La semilla puede germinar desde una temperatura de 2 o 3 °C, pero si es más alta, la germinación es más rápida; la óptima va de 28 a 30 °C. Por otro lado, si la temperatura es excesivamente cálida, superior a los 38 °C, las plantas mueren.

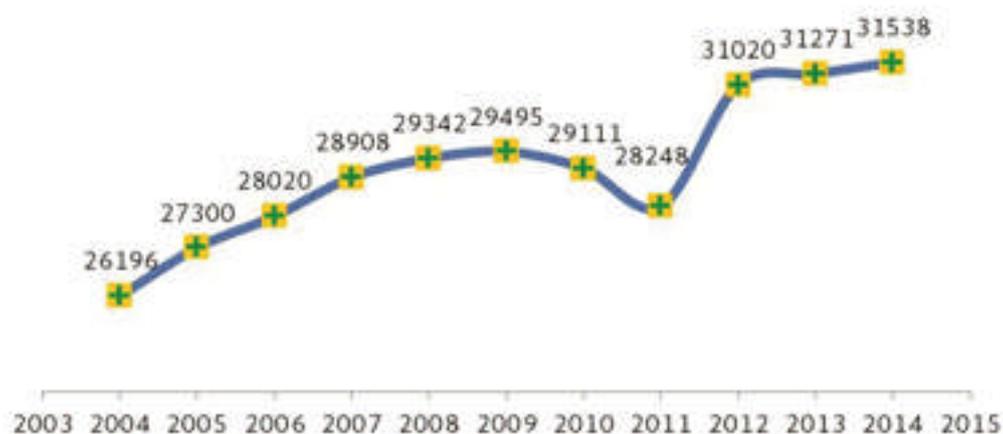
Cuando empieza el invierno, la alfalfa detiene su crecimiento hasta que llega la primavera, cuando brota de nuevo. Existen variedades que toleran temperaturas muy bajas, incluso 10 °C bajo cero. La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15 °C.



## Origen

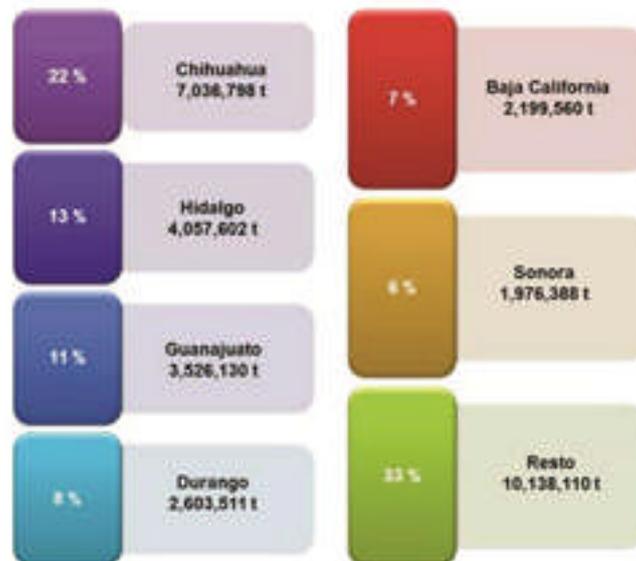
La alfalfa es una hierba procedente de la antigua Persia; se utiliza, sobre todo, como forraje. Pasó a ser un cultivo habitual destinado a la alimentación de los caballos durante la Edad de Bronce.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras





## Usos

- Su principal utilidad es como forraje verde o seco para los ganados vacuno, ovino, porcino, equino y aves de corral.
- Como heno, o seca, es característico de regiones con muchas horas de sol, poca lluvia y elevadas temperaturas durante el periodo productivo.
- Por su valor nutritivo tiene aplicación en la cocina familiar.
- Sus brotes tiernos se usan en ensaladas y para preparar agua de sabor.
- Presenta propiedades medicinales, pues ayuda a combatir la anemia y es buen suplemento alimenticio; también es eficaz como diurético.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Validación de variedades de mayor rendimiento, persistencia, sanidad y calidad.
- Transferencia de tecnología para la producción de semilla de variedades de alfalfa.
- Transferencia de tecnología para la producción orgánica y convencional de alfalfa (nutrición, riego, y control de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Identificar y elaborar un inventario de malezas asociadas a la semilla de alfalfa en puntos de ingreso a México.

### Transformación o Agroindustria

- Capacitación a técnicos y productores en la transformación del cultivo.

# Algodón (*Gossypium hirsutum* L.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Existen 50 especies de *Gossypium* plenamente identificadas, cuatro de ellas son cultivadas comercialmente (*G. arboreum*, *G. barbadense*, *G. herbaceum* y *G. hirsutum*), las 46 restantes se consideran silvestres no cultivadas.

El género *Gossypium* se encuentra disperso por diversos lugares del mundo. Se ha indicado que el sureste de Arabia fue el primer centro de domesticación del algodón y posteriormente pasó a ser explotado ampliamente en India (*G. arboreum* y *G. herbaceum*). En América, su domesticación se inició en las costas de Perú (*G. barbadense*), en Guatemala y el sureste de México (*G. hirsutum*).

La importancia de ser el centro de origen, radica en que la especie *hirsutum* es el principal algodón cultivado y representa casi el 90 % de la producción mundial; así mismo, 11 de las 13 especies silvestres de *Gossypium* en el hemisferio occidental son endémicas de México.

La SAGARPA a través de su programa RFAA atiende las siguientes especies: *G. gossypioides*, *G. barbadense*, *G. aridum*, *G. lobatum*, *G. laxum*, *G. hirsutum*, *G. armourianum*, *G. laxum*, *G. schwendimanii* y *G. thurberi*.

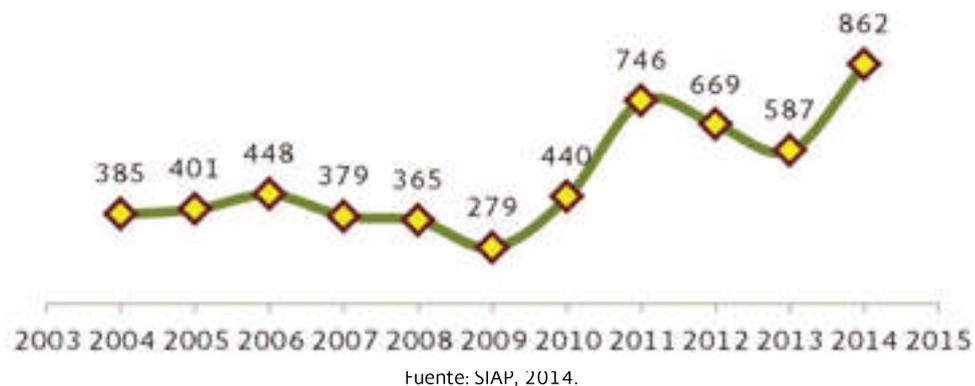


### Origen

México es el centro de origen del algodón cultivado (*G. hirsutum* L.) y posee una gran diversidad genética de especies silvestres.

El éxito de la investigación genética, citogenética y de los programas de mejoramiento genético dependen en gran parte de la disponibilidad de la variabilidad de este género.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.

## Usos

- En la industria, el algodón se utiliza para fabricar ropa y artículos para el hogar, además de sus aplicaciones en productos de uso personal no tejidos como cotonetes, toallas faciales, entre otros.
- La actividad algodonera tiene tres vertientes: la producción de fibra, la de hiladura y la producción final textil.
- La semilla de algodón eliminada durante el proceso de despepite se utiliza para la extracción de aceite de consumo humano, así como en subproductos para alimento del ganado lechero, como es el caso de la harinolina y cascarilla.
- En medicina, se han documentado algunas propiedades y aplicaciones; la infusión de hojas se utiliza para casos de faringitis y la infusión de semillas tostadas, contra la disentería.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para el uso eficiente de agua, conservación de suelos, nutrición, producción orgánica y manejo integrado de plagas [gusano tabacalero (*Heliothis virescens*), picudo del algodonero (*Anthonomus grandis*) y el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*)] y enfermedades.

### Mejoramiento Genético

- Obtención de variedades de algodón con mejor calidad de fibra y manejo agronómico.
- Identificación a nivel molecular de fuentes de resistencia a diversas enfermedades en germoplasma de algodón.
- Desarrollo de líneas resistentes al complejo de pudriciones radiculares en algodón, con énfasis en *Fusarium oxysporum*.
- Generar variedades transgénicas mexicanas.

### Comercialización

- Estudio de mercado para nuevos productos y subproductos.

### Transformación o Agroindustria

- Evaluación de las propiedades bioquímicas y desarrollo de tecnología en los procesos de agregación de valor y diferenciación de algodón.
- Desarrollo de usos alternativos de la pasta de la semilla.

# Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El amaranto pertenece a la familia Amaranthaceae, la cual posee 70 géneros y más de 850 especies.

La distribución de *Amaranthus* en México es amplia tanto en planicies costeras como en zonas montañosas, aunque la mayor concentración de especímenes se localiza en la zona del Eje Volcánico Transmexicano y en la Sierra Madre del Sur en los estados de Morelos, Tlaxcala, Puebla, Distrito Federal y Oaxaca. También hay especímenes reportados en Sonora, Chihuahua, Coahuila, Guanajuato, Michoacán y Veracruz.

La SAGARPA a través del programa de RFAA atiende las siguientes especies: *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. hybridus*, *A. dubius*, *A. edulis*, *A. fimbriatus*, *A. palmeri*, *A. powellii*, *A. retroflexus*, *A. spinosus* y *A. watsonii*; de las cuales se tienen 1,398 accesiones colectadas.

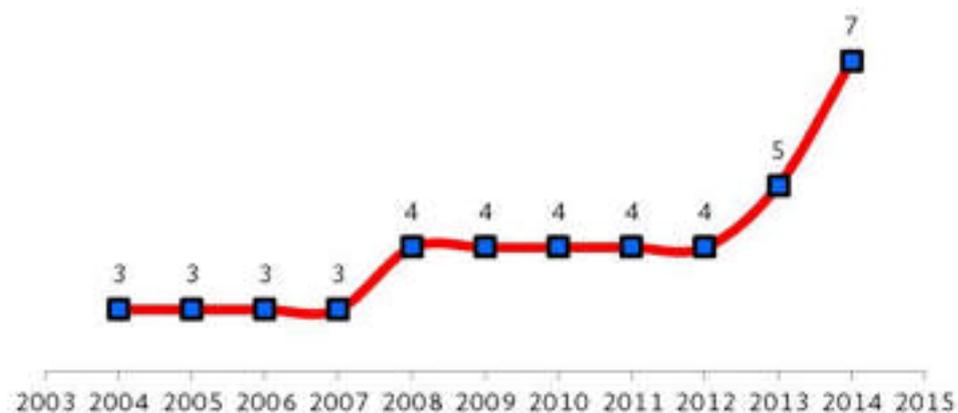


Figura 1: Mapa de distribución de colectas de *Amaranthus*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

Históricamente el origen del amaranto se ha ubicado en Centro, Norteamérica (México y Guatemala) y Sudamérica (Perú y Ecuador). El amaranto, junto con el maíz, el frijol y la chí, fue uno de los principales productos para la alimentación de las culturas precolombinas de América.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Elaboración de atole, alegrías, palanquetas, galletas, cereal, granola, pulque, harinas, frituras, flan, mazapán, malteadas y salsas instantáneas, entre otros.
- También es empleado como ornamental, colorante y en la industria cosmética.
- En Perú y Bolivia es conocido como kiwicha y es utilizado como alimento junto a otros pseudocereales altamente nutritivos de la misma familia, tales como la quinua y la kañiwa.
- En tiempos prehispánicos fue consumido como verdura y sobrevivió hasta hoy en un platillo tradicional conocido como quintoniles.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica (sistema y densidad de siembra, nutrición-fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades [cenicilla y hongos]).
- Identificación de las plagas asociadas al cultivo del amaranto (“rejuvenecimiento”, fitoplasmas, mancha del tallo) y su impacto en la producción de grano.

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades de amaranto con características de alto rendimiento, adaptabilidad y precocidad.

### Comercialización

- Estudio de mercado para nuevos productos o subproductos de amaranto.

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollo de tecnología para el procesamiento del amaranto.
- Paquete tecnológico para la elaboración de harinas, cereales, dulces y galletas de amaranto.
- Incremento de la vida de anaquel de la barra de amaranto.

# Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)



Norteamérica, centro de origen

## Distribución y Diversidad

Del género *Vaccinium* se derivan 815 especies de las cuales *V. corymbosum*, *V. angustifolium* y *V. virgatum* son las más utilizadas; están distribuidas en el mundo desde las regiones más frías cerca del Círculo Polar Ártico hasta regiones templadas, del trópico y neotrópico.

El arándano azul es un arbusto caducifolio, es decir, que pierde sus hojas durante una parte del año. Es también conocido como blueberry, y se consume como fruta fresca o como insumo para una gran cantidad de productos.

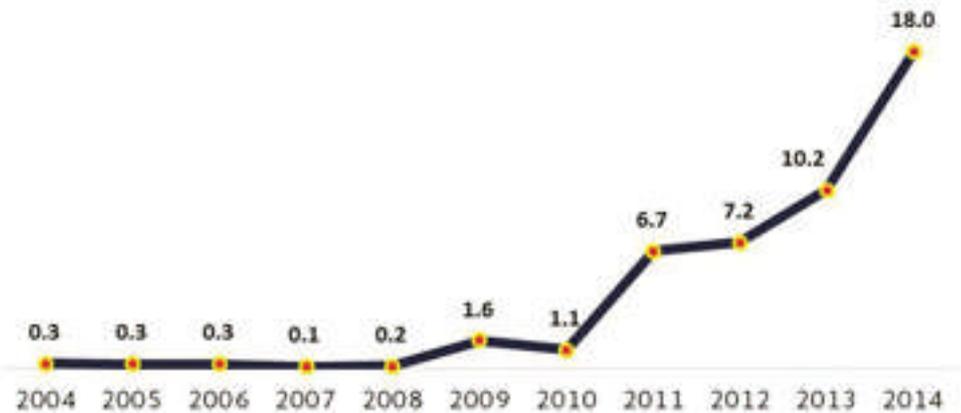
Pueden multiplicarse por estacas o injertos, o mediante un método llamado micropropagación, que equivale a la clonación de la planta original.



## Origen

Los arándanos azules son originarios del Este de América del Norte. Su cultivo como un producto hortícola empezó en Estados Unidos, país que se mantiene como el principal productor y consumidor.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Con el fruto se hacen mermeladas, purés y jugos.
- Los frutos se utilizan como ingredientes para pastelería y cereales.
- En algunos lugares también se venden congelados en forma de golosina.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de arándano (manejo agronómico, riego, nutrición, control de plagas, enfermedades y manejo postcosecha.)
- Desarrollo de nuevas tecnologías de hidroponía.
- Determinación del ciclo biológico de *Phytonemus pallidus* en frutillas.
- Determinación de la dinámica poblacional y los daños causados por *Drosophila susukii* en las zonas productoras de arándano en México.
- Determinación de la presencia de *Erwinia amylovora* en las zonas productoras de arándano en México.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades mexicanas de arándano.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.
- Reproducción de accesiones con potencial comercial.

### Transformación o Agroindustria

- Elaboración de productos de arándano con valor agregado y obtención de subproductos.

# Arroz (*Oryza sativa* L.)



## Asia tropical, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El arroz ha desarrollado muchos tipos o variedades que permiten su adaptación a amplias condiciones ambientales: a) climas tropicales o templados (desde la latitud 35 °S en Argentina a 50 °N en China); b) diferentes tipos de suelo (110 países, desde el nivel del mar hasta 3,000 m de altitud), y c) baja o alta dependencia de lámina de agua durante el ciclo de cultivo.

El arroz es uno de los cereales más valiosos en México y en el mundo gracias a su alto contenido nutricional, que se expresa en la gran cantidad de energía y proteínas que contiene.

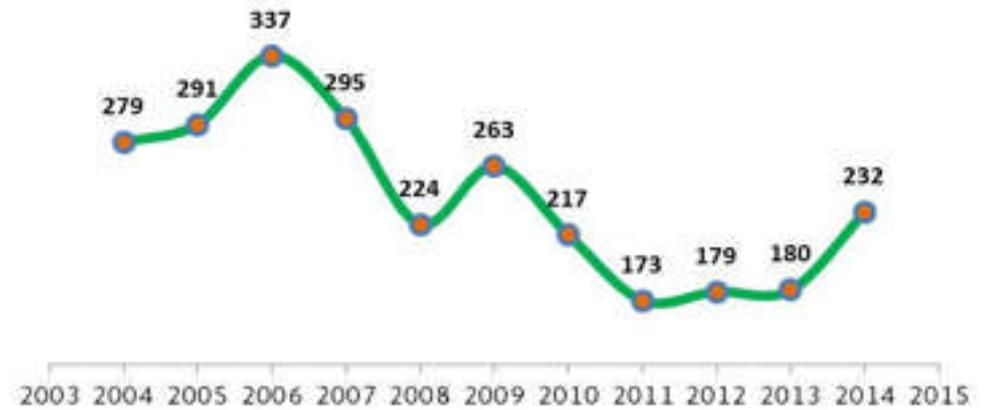
En México, el arroz palay se produce de forma distinta en diferentes regiones; en la zona noroeste y noreste se siembra de forma directa en la tierra y bajo riego, en el centro-sur del territorio se hace por medio de trasplante bajo riego, en tanto que en la zona sureste, donde las lluvias son abundantes, se trata como cultivo de temporal.



### Origen

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10,000 años en muchas regiones húmedas de Asia Tropical y Subtropical (al parecer su lugar de origen es India). Es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, y ocupa el segundo lugar después del trigo con respecto a superficie cosechada en el mundo. El arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquiera de los otros cereales cultivados.

**Producción Nacional 2004-2014**  
(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El arroz blanco, ya pulido, es un alimento para el consumo humano.
- El salvado o harina que se obtiene al pulirse se utiliza para fabricar alimentos balanceados para el ganado.
- El granillo del arroz, a su vez, es utilizado por la industria cervecera y para hacer harina de arroz y, con ella, el delicioso atole.
- La cascarilla que se obtiene se aprovecha también para elaborar alimento para ganadería e incluso para la fabricación de materiales de construcción.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Validación de materiales de arroz de grano delgado.
- Actualización y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica de arroz (variedades, densidades de trasplante y siembra, fechas de siembra, control de malezas, plagas [*Trogoderma granarium*] y enfermedades).
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para la langosta *Schistocerca piceifrons*.
- Transferencia de tecnología para el control del ácaro del vaneó del arroz.
- Determinación del estatus fitosanitario del *Rice hoja blanca virus* (RHBV) y potenciales vectores en regiones productoras de arroz en México.

### Mejoramiento Genético

- Desarrollo de material genético altamente productivo.
- Diversificación de variedades con base en comportamiento en campo y posteriores al beneficio.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de valor agregado y conocimiento de la calidad del grano.
- Actualización y transferencia de tecnología para la modernización de la industria del arroz.

# Avena (Grano y Forrajera (*Avena sativa* L.)



Asia central, centro de origen

## Distribución y Diversidad

La producción de avena en México es muy variable debido a que se le considera como cultivo alternativo, especialmente cuando existe un retraso en el inicio del período de lluvias o cuando las bajas temperaturas ponen en riesgo la siembra de cultivos como el maíz y frijol.

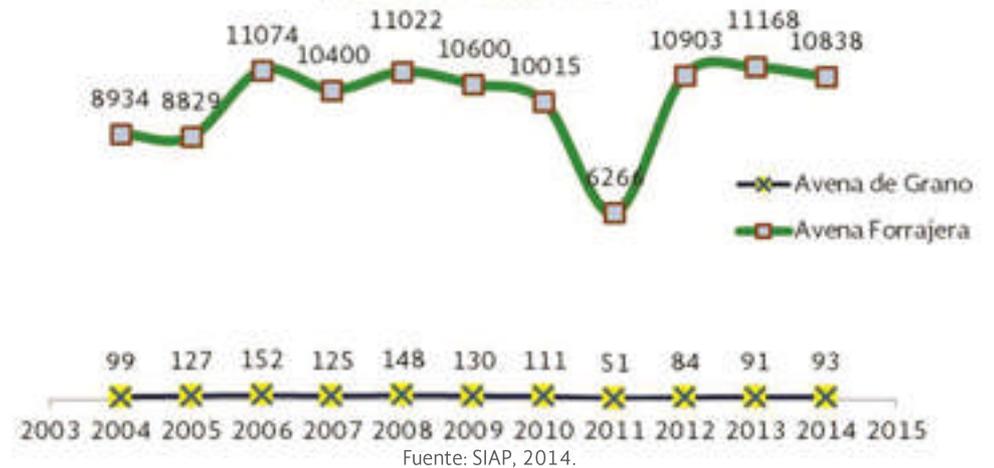
Existe un amplio grupo de variedades: 'Adamo', 'Aintree', 'Alcudia', 'Anchuela', 'Araceli', 'Celeche', 'Canelle', 'Chambord', 'Chimene' y 'Cobena' y 'Orblanch'; algunas de ellas con mayor resistencia al desgranado. Existen otras especies, como la avena negra (*A. strigosa*) que tiene un gran valor forrajero en secanos de menor pluviosidad.



## Origen

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central. Los 5 primeros restos arqueológicos se encontraron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios. Los restos más antiguos de avena cultivada se localizaron en Europa Central, y datan de la Edad del Bronce. Las 27 especies de avena, son nativas de Eurasia y norte de África.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



## Principales entidades productoras

### Avena Grano



### Avena Forrajera



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El cultivo de avena es anual y se utiliza en la nutrición de humanos y animales. Antes de ser utilizada como alimento, se aplicaba con fines medicinales.
- La harina de avena se utiliza en una variedad de productos horneados y suele mezclarse con harina de trigo.
- Se emplea en la alimentación del ganado, como planta forrajera, en pastoreo, como heno o ensilado; la avena forrajera se usa sola o en combinación con leguminosas forrajeras.
- La paja de avena está considerada como un buen alimento para el ganado. Este grano es un magnífico forraje en particular para caballos y mulas, así como para el ganado vacuno y ovino.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de avena (nutrición, control de plagas y enfermedades).
- Estrategias de producción de cultivos de temporal.
- Identificar y elaborar un inventario de malezas asociadas al cultivo de avena en México.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades mejoradas de mayor rendimiento, resistencia a sequía, a plagas y enfermedades.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Obtención de nuevos productos o subproductos de avena.

# Bambú (*Bambusa* spp.)



**Sureste de Asia, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

El bambú pertenece al género *Bambusa*, miembro de la subfamilia Bambusoideae de la familia de las gramíneas (Poaceae).

Estas especies se adaptan a un amplio rango de condiciones ambientales y de suelo, lo que ha permitido el desarrollo de 110 géneros y 1,200 especies, de las cuales 20 son endémicas de América Tropical.

El ambiente natural de los bambúes son los bosques tropicales húmedos, los bosques tropicales secos y los bosques templados.

Se distribuyen bien en las zonas tropicales de América, África y Asia, donde representan una alternativa para la explotación potencial en diversos aspectos.

Sus tallos contienen altas cantidades de lignina lo que le da una gran rigidez y fuerza, como si fuese madera. El bambú es una planta muy productiva, pues su crecimiento es muy acelerado en comparación con otras plantas.



## Origen

La mayoría de las especies del género *Bambusa* son originarias del sureste de Asia, región idónea por las condiciones tropicales imperantes.

En México existen 8 géneros y 36 especies nativas (aquellas que crecen de manera silvestre) de bambúes leñosos, de las cuales 30 son endémicas.

También, se han introducido cerca de 30 especies, principalmente de California y Colombia.





## Usos

- La madera se utiliza para fabricar y/o elaborar muebles, artesanías, utensilios y viviendas; las inversiones son recuperables a corto plazo.
- La planta se utiliza para conservar los sistemas naturales hídricos y prevenir la erosión de las tierras gracias a su rápido crecimiento, sus fuertes raíces, su abundante follaje y fácil propagación.
- La madera es accesible por su bajo costo; también se utiliza como leña y como protección de viviendas.
- El bambú es una materia prima aceptable para fabricar papel.
- En China, las hojas se utilizan para elaborar jugos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de bambú (nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades y polinizadores).

### Comercialización

- Innovaciones comerciales aplicadas al bambú.

### Transformación o agroindustria

- Generación y explotación de nuevos subproductos del bambú.

# Brócoli (*Brassica oleracea* L.)



**Región del Mediterráneo, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

El brócoli es una planta del género *Brassica* que pertenece a la familia Cruciferaeae.

Existen dos variedades de brócoli: el italiano (*B. oleracea* var. *Italica*) y el brócoli de cabeza (*B. oleracea*) que se parece a una coliflor.

En México, las variedades más cultivadas son: 'Heritage', 'Ironman', 'Tlálloc', 'Triathlon', 'Arcadia' y 'Expo'.

Las variedades existentes de brócoli son híbridos y generalmente se producen en zonas de clima templado.

Los principales países productores son China, India, Italia, España, Francia y México.

Hoy en día, una hectárea de brócoli produce hasta 15 toneladas. En México, el principal productor es Guanajuato, que exporta el 90 % de la producción.

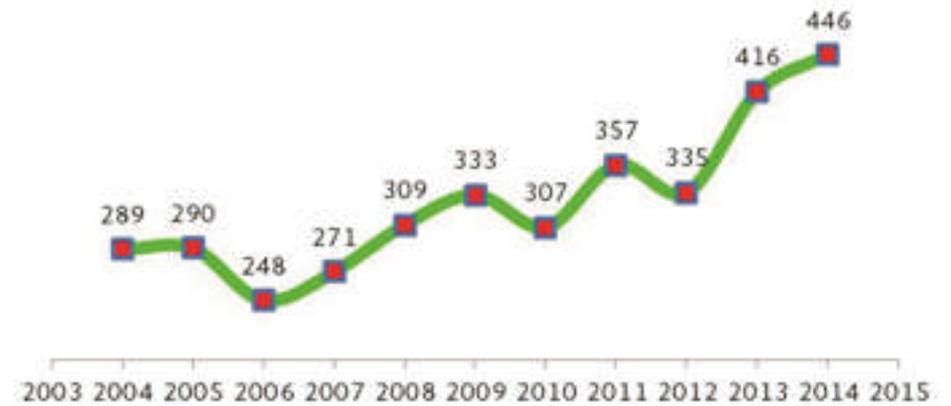


## Origen

El brócoli es una hortaliza originaria de la región del Mar Mediterráneo y Asia Menor.

Existen referencias históricas del cultivo desde antes de la Era Cristiana; ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano, y en Francia se cultiva desde el siglo XVI.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se consume en fresco, en ensaladas, sopas, tortas, entre otras.
- Industrialmente es utilizado en la elaboración de curtidos.
- En los últimos años se le ha dado una mayor importancia a su consumo, debido a resultados de investigaciones que afirman su efectividad en la prevención y control del cáncer.
- Contiene buenas cantidades de hierro, por lo que es un buen preventivo para la anemia.
- La medicina tradicional china recomienda el brócoli para tratar la inflamación en los ojos y miopía.
- Presenta propiedades anticancerígenas, principalmente contra cáncer de colón.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para el incremento de la productividad de brócoli (riego, nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Estudio y control de la pudrición del florete de brócoli.
- Estudio de moléculas del brócoli y su aplicación como biofumigantes.

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento genético de brócoli.

### Comercialización

- Estudio de mercado y tendencias de consumo del brócoli en fresco.

# Bromelias (Familia Bromeliaceae)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

En México hay 363 especies y 18 géneros, de los cuales el 70 % son endémicos. Las especies de bromelias se distribuyen por las zonas cálidas y semicálidas del continente americano.

Destaca la diversidad de especies endémicas del género *Tillandsia*, subgéneros *Tillandsia*, *Hechtia klotzch* y *Pitcairnia* sp. Los estados con mayor número de especies de Bromeliaceae son Oaxaca con 198, Guerrero con 110, Veracruz con 91 y Chiapas con 21.

La SAGARPA a través del programa de RFAA atiende las siguientes especies de bromelias: *T. bourgaei*, *T. brachycaulos*, *T. calothyrsus*, *T. carlos-hankii*, *T. gymnotrya*, *T. juncea*, *T. mcdougalli*, *T. magnusiana*, *T. oaxacana*, *T. prodigiosa*, *T. quaquaflorifera* y *T. violacea*.



Figura 1: Mapa de distribución de colectas correspondientes a Bromelias.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

Las diversas especies pertenecientes a las bromelias son originarias de las zonas tropicales de América, en las que se incluye México.

Las bromelias se encuentran en una gran diversidad de hábitats y presentan características fisiológicas que les han permitido conquistar ambientes altamente restrictivos desde el punto de vista hídrico y nutricional. Muchas especies son epífitas, principalmente de encinos y crecen aisladas o en conjunto.

### Producción Nacional

Económicamente, solo dos especies producen altos dividendos en México: la piña (*Ananas comosus*) y la pita (*Aechmea magdalenae*). La primera como fruta cultivada en campos bien establecidos y la segunda como fibra cultivada en parcelas con manejo rústico, aunque también es extraída del campo.

Sin embargo, desde el punto de vista ornamental, y a pesar de su gran potencial, en la actualidad ninguna especie silvestre se aprovecha cabalmente, es por ello que no existen registros exactos sobre su producción, ya que de todas las especies que se han reportado sólo 54 de ellas son comercializadas en algunos mercados del país.





## Usos

se han documentado al menos nueve usos diferentes para 110 especies de bromelias:

- Valor ornamental por su belleza (*Tillandsia oaxacana*).
- Elementos en la construcción de pesebres y adornos navideños (*T. ionantha*).
- Elaboración artesanal de medicinas (*T. usneoides*).
- Para ceremonias de carácter religioso (*T. imperialis*).
- Forraje (*Hechtia glomerata*).
- Consumo humano (*Ananas comosus*).
- Fuente de fibra de alta calidad para elaboración de elementos de charrería (*Aechmea magdalenae*).
- Elaboración de bebidas (*Bromelia karatas*).
- Elementos de construcción de cercas vivas (*Bromelia pinguin*).

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasma (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Estimar las densidades poblacionales de *T. usneoides*, con fines de manejo sostenido en el Área Natural Protegida.
- Recolección sistemática de la diversidad intra- e interespecífica de las especies prioritarias.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción de bromelias (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento genético sistematizado a partir de especies nativas.

# Cacahuete (*Arachis hypogaea* L.)



## América del Sur, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El cacahuete tiene dos subespecies: *A. hypogaea* y *A. fastigata*; a cada una de estas corresponden dos variedades botánicas.

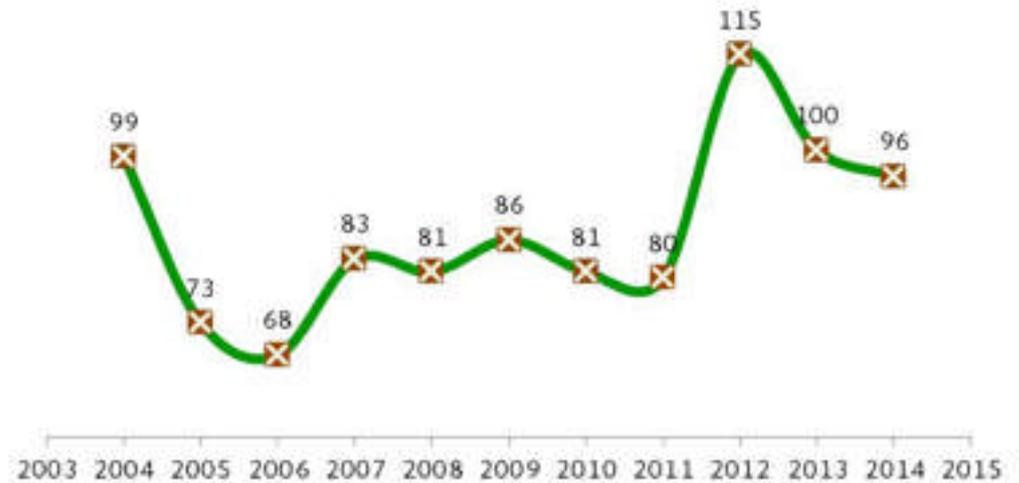
El cacahuete prospera en climas cálidos debido a que es una planta predominantemente tropical o subtropical; en general, se cultiva en la franja comprendida entre los 45 ° de latitud norte y 30 ° de latitud sur, en altitudes desde casi al nivel del mar hasta los 1,200 m; su rango de temperatura varía entre los 20 y 40 °C, siendo la óptima entre 25-30 °C.



### Origen

El cacahuete es originario de América del Sur (Paraguay, Uruguay, Brasil, Argentina y Perú), y desde ahí se ha propagado y cultivado en regiones tropicales y subtropicales del mundo.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se utiliza como relleno insustituible en las piñatas, como botana e ingrediente en algunos platillos salados o dulces.
- Los cacahuates proporcionan muchos e importantes nutrimentos minerales como hierro, calcio, fósforo, magnesio, selenio y zinc; además de vitaminas E, B6, riboflavina, tiamina y niacina. No contiene colesterol y proporciona un 25 % de proteína, lo que es un económico sustituto de la carne.
- Si se consume regularmente, el cacahuete puede proteger contra enfermedades del corazón, hipertensión, los depósitos de plaquetas de colesterol en las arterias y la formación de coágulos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de cacahuete (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades [Phakospora pachyrhizi]).
- Determinación de las causas asociadas al vaneado de vaina.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para obtener nuevos productos o subproductos.

# Cacao (*Theobroma cacao* L.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El cacao se cultiva en regiones calientes y muy húmedas de Tabasco y Chiapas, en altitudes que van desde los 0 hasta los 1,300 m. El cultivo exige temperaturas medias anuales elevadas y una gran humedad. La precipitación debe ser de 1,300 a 2,800 mm por año.

El género *Theobroma* se encuentra en estado natural en los pisos inferiores de las selvas húmedas de América Tropical y prospera mejor entre los 18 °N y 15 °S del Ecuador.

Se conocen 20 especies dentro del género *Theobroma*, las cuales se distinguen por el tamaño de la planta; la forma de sus hojas; el tamaño, forma y color del fruto y la semilla; y las cualidades nutritivas del grano.

En la actualidad se comercializan tres tipos de cacao: el criollo, el forastero y el trinitario. En México las especies encontradas son *T. cacao* L. y *T. bicolor* L., ambas se atienden por la SAGARPA a través de su programa de RFAA.

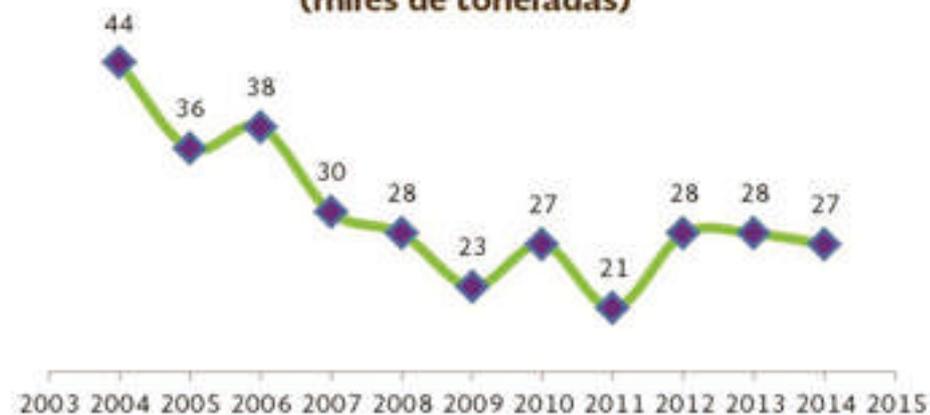


Figura 1: Mapa de 50 colectas correspondientes a 2 especies del Género *Theobroma*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

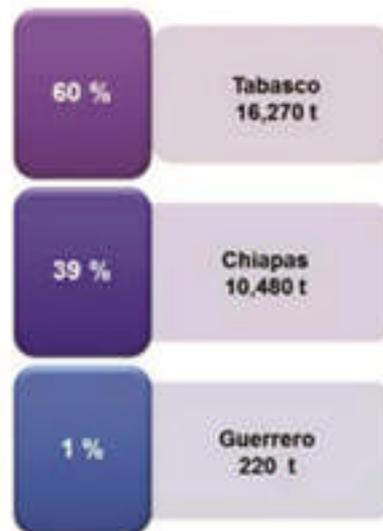
El cacao es originario de Mesoamérica. *Theobroma*, proviene de un vocablo griego que significa “alimento de los dioses”. La palabra cacao deriva del maya cacau; cac = rojo y cau = fuerza y fuego. Los mercaderes mayas, en sus múltiples viajes, dieron a conocer el cacao al pueblo azteca, el cual a su vez adoptó su cultivo y empezó a consumirlo en forma de una bebida hecha con cacao molido, agua y miel; a la que se llamó xocolatl, que en náhuatl significa “agua espumosa”.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)

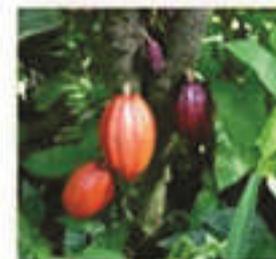


Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Las semillas son procesadas a nivel casero o industrial para obtener chocolate. De la cáscara de las semillas se obtiene la cocoa.
- Se utiliza como aromatizante, ya que la semilla encierra un aceite esencial con propiedades aromáticas muy especiales.
- En la industria cosmética, la manteca de cacao se usa para hacer maquillajes y perfumes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad y mantenimiento de bancos de germoplasmas.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica de cacao (manejo agronómico, control integrado de plagas y enfermedades).
- Manejo de plantaciones con polinizadores.
- Diversificación de la producción cacaotal con especies maderables, frutales y ornamentales.
- Monitoreo y diagnóstico de *Moniliophthora perniciosa*.

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento genético y validación de híbridos de alto rendimiento y calidad, resistentes a moniliasis.

### Comercialización

- Desarrollar perfiles de mercado para el cacao y sus derivados.

### Transformación o Agroindustria

- Caracterización físico-química y organoléptica de cacaos finos y aromáticos corrientes.
- Desarrollo de nuevos productos, herramientas y equipos para la industria para dar valor agregado.
- Transferencia de tecnología para optimizar la fermentación y secado del cacao.





## Usos

- Se utilizan como alimento, cercos vivos y su uso más común es como ornamentales.
- Proveen forraje, fármacos, gomas, jabón y setos vivos.
- Algunas de ellas producen frutos de valor comercial y nutricional.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Determinación de zonas a conservar de acuerdo a los tamaños poblacionales y estado de conservación de los hábitats para definir estrategias de conservación in situ.
- Recolección sistemática de la diversidad intra e interespecífica de las especies prioritarias.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades).

# Café (*Coffea arabica* L.)



## Noreste de África, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El género *Coffea* (Rubiaceae) está integrado por más de treinta especies, pero sólo son importantes tres: *C. arabica*, *C. canephora* y *C. liberica*.

*C. arabica* crece en altitudes superiores a los 900 metros (cuanto mayor es la altitud, mejores serán las cualidades organolépticas del grano de café).

El café se produce principalmente en las regiones tropicales del mundo, teniendo como sus principales regiones a Brasil, Colombia, México y algunos países de Centro América, África Central y Oriental, y Asia.

En México, su distribución se da en la parte sur-sureste, principalmente en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca y Guerrero.

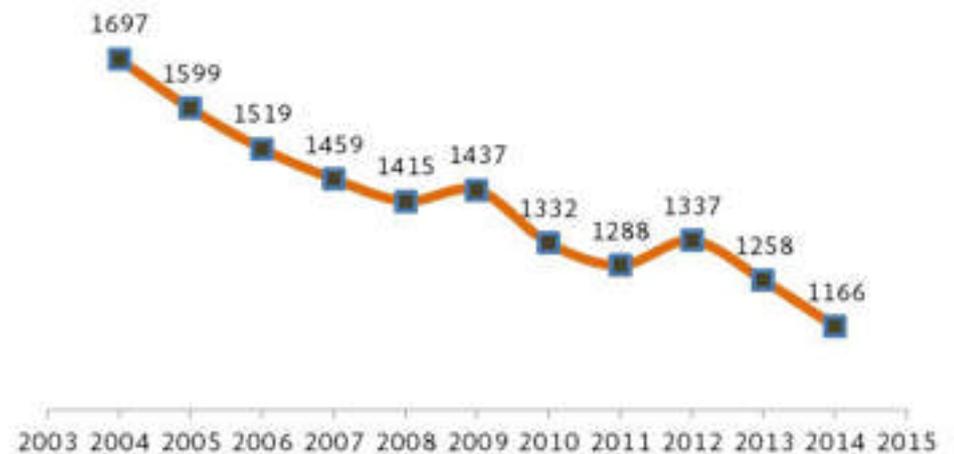


## Origen

En el mundo existen dos especies comerciales de café: *C. arabica* y *C. canephora*. La primera es la más apreciada y representa las tres cuartas partes de la producción mundial de café.

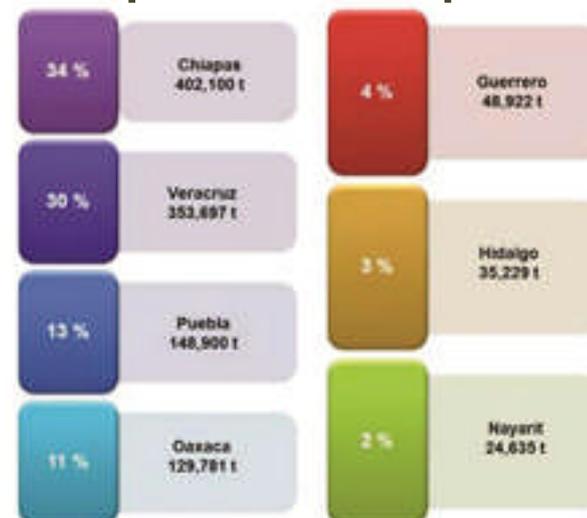
*C. arabica* se cultiva en la selva central y tiene su origen en las zonas altas del suroeste de Etiopía, en la región de Boma Plateau, Sudán y en el Monte Marsabit, Kenia.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se consume principalmente como bebida caliente.
- La pulpa deshidratada se usa como combustible.
- Contiene alrededor de 30 compuestos con propiedades antioxidantes.
- Su contenido de metionina favorece la resistencia del organismo a contraer infecciones urinarias.
- Posee componentes con propiedades diuréticas, principalmente la cafeína.
- Se utiliza para dar sabor a dulces, helados, galletas, bebidas energizantes, entre otros.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Caracterización de las zonas productoras de café en la entidad conforme a las condiciones agroclimáticas.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para el manejo integral de plagas (Cochinilla rosada [*Hibiscus mealybug*]) y enfermedades del cultivo de café (Pierce por *Xylella fastidiosa*).
- Reconversión de huertos de café.
- Pruebas de efectividad biológica de productos para control de la roya.
- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de café.

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades de café (productividad, calidad y tolerancia a *Xylella fastidiosa* y roya).
- Validación y transferencia de tecnología de variedades con potencial de rendimiento y calidad para las microrregiones productoras.

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollo de subproductos.
- Determinación de los diferentes perfiles del sabor de cafés.

# Calabaza (*Cucurbita* spp.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

En México se han reportado 20 especies, de las cuales la SAGARPA, a través de su programa de RFAA, atiende las siguientes: *C. argyrosperma* hort. ex L.H. Bailey, *C. moschata* Duchesne, *C. pepo* L. y *C. ficifolia* Bouché; y se cuenta con 845 accesiones colectadas.

Se producen en la mayor parte del territorio mexicano y las especies cultivadas de este género son las que se conocen como “calabazas y chilacayotes”.



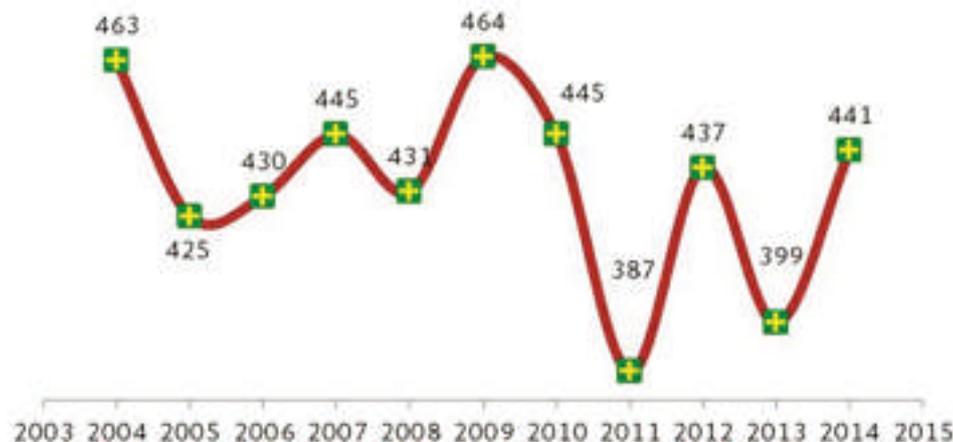
Figura 1: Mapa de distribución de 845 colectas correspondientes al género *Cucurbita*. Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

México es centro de origen y domesticación de 4 especies cultivadas a nivel mundial. De acuerdo con las evidencias arqueológicas *C. pepo* L. fue una de las primeras especies domesticadas en América.

El género *Cucurbita* se distribuye desde Estados Unidos hasta Argentina, principalmente en regiones tropicales y subtropicales.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Los frutos tiernos (calabacitas), maduros y las semillas son empleadas con fines alimenticios.
- Se ha reportado uso medicinal de sus semillas como remedio desparasitante, por su contenido de enzimas proteolíticas.
- Las calabazas secas se emplean para la elaboración de artesanías (juguetes, recipientes artísticos y decorativos); con las semillas se elaboran figuras artesanales.
- Se utilizan como ingredientes en moles y pipianes; además de las semillas se obtiene aceite comestible.
- Presentan aplicación como cera para calzado y como farmacéuticos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento y regeneración de colectas resguardadas en los bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Generar y transferir paquetes tecnológicos para la producción convencional y orgánica de calabaza (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades, y polinizadores).

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento genético para obtener variedades mexicanas de calabaza para hortaliza.
- Mejoramiento genético para obtener variedades con alto potencial de rendimiento para la extracción de semillas.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para la industrialización de la semilla y obtener nuevos productos o subproductos (extracción de aceite, botanas y aplicaciones medicinales).

# Camote (*Ipomoea batatas* [L.] Lam.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Se han reportado 150 especies del género *Ipomoea*, de las cuales sólo la especie *I. batatas* tiene valor alimenticio.

En la región central de México se prefieren las variedades blancas, pero también se consumen las moradas y amarillas. Actualmente se siembra en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo por su fácil propagación y pocos requerimientos de insumos y agua.

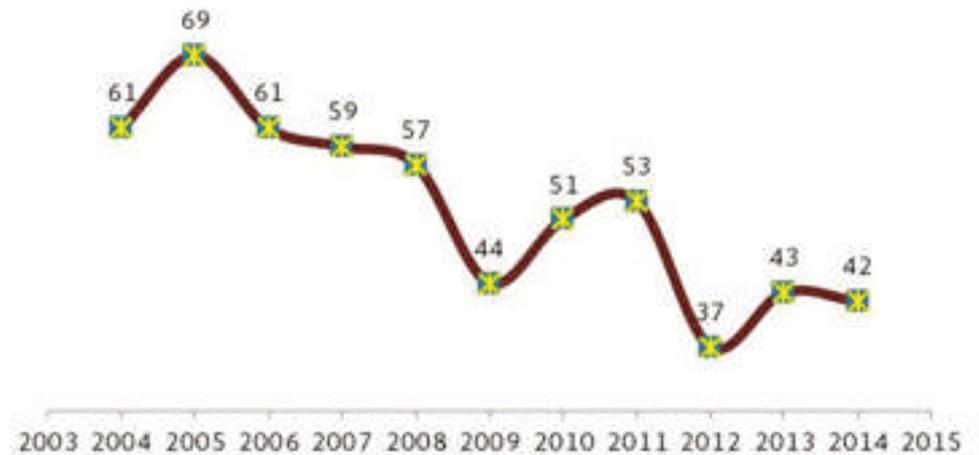


Figura 1: Mapa de distribución de colectas correspondientes a *Ipomoea*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

Es una de las ocho especies de la sección *batatas* nativas que abarca desde México hasta el centro de Sudamérica. Su nombre proviene del náhuatl “camohtli”, y constituye uno de los cultivos tradicionales más antiguos y valiosos, representando una de las especies agrícolas de mayor importancia económica.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El principal uso es para la alimentación humana, consumiéndose de diversas formas: cocido, acaramelado, asado, como papilla para bebé y harina para la preparación de galletas y pasteles.
- Se ha reportado el consumo de las hojas tiernas como verdura en sopas y ensaladas, atribuyéndosele propiedades medicinales, antimicrobianas y purgantes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción convencional y orgánica del cultivo (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).

### Mejoramiento Genético

- Identificación de variedades locales potenciales para su registro como variedades de uso común en el CNVV.
- Identificación de genotipos mediante caracterización bioquímica con altos rendimientos de antocianinas, calidad de almidón y con actividad nutracéutica.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos obtenidos a partir del camote.

### Transformación o Agroindustria

- Estudio de las características físico-químicas y nutraceuticas del camote.
- Elaboración de subproductos del camote con valor agregado.

# Canola (*Brassica napus* L.)



## Asia Menor centro de origen

### Distribución y Diversidad

Esta especie se adapta a climas templados, regiones subtropicales con invierno definido, regiones áridas y semiáridas templadas, regiones subhúmedas con estación seca, climas cálidos, semicálidos, templados y semifríos; se distribuye entre los 50 °N y los 50 °S.

Las investigaciones para introducir el cultivo de canola en México se iniciaron en 1970, pero no fue sino hasta los años 90's cuando se realizaron pruebas de adaptación en Sonora y en otras regiones del país.

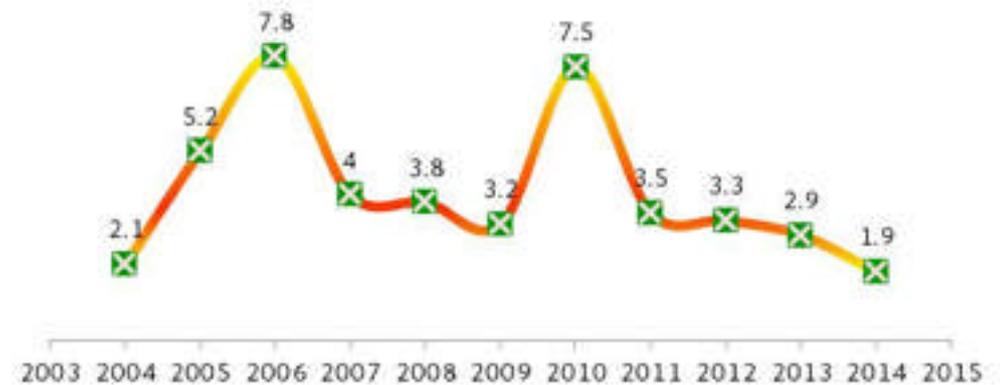


### Origen

Es originaria de Asia Menor; posteriormente se fue propagando a lo largo del Mediterráneo, de tal forma que griegos y romanos cultivaban esta planta con fines alimenticios y medicinales.

Fue uno de los primeros cultivos aprovechados por el hombre y hay evidencias de su uso en India varios siglos antes de nuestra era, pasando a China y Japón, y posteriormente a Europa.

**Producción Nacional 2004-2014**  
(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- La vaina se emplea como alimento de pájaros y el quelite para consumo humano.
- El aceite es empleado en la industria como aceite comestible, en la elaboración de cosméticos, tintas para impresión, aceites para broncear, telas aceitadas y lubricantes.
- Se utiliza en la fabricación de biodiesel.
- La pasta constituye un alimento rico en proteínas para el ganado.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para el cultivo convencional y orgánico de canola (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades).
- Validación de tecnologías para el control de malezas en canola.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades mexicanas de canola.

## Caña de azúcar (*Saccharum spp.* híbridos)



**Sureste de Asia, centro de origen**

### Distribución y Diversidad

Es un cultivo que se produce en más de 130 países y territorios, sobresaliendo Brasil, India, China, Tailandia, Pakistán, México, Colombia, Australia, Estados Unidos de América e Indonesia.

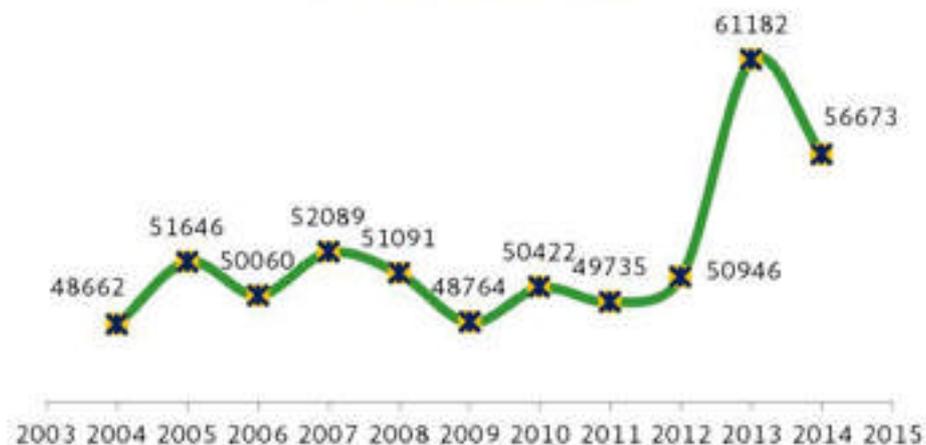
Esta especie es típica de climas tropicales y puede producirse hasta los 35 grados latitud norte y sur, y se desempeña mejor en altitudes que van desde 0 a 1,000 msnm, aunque los rendimientos obtenibles hasta 1,500 metros son económicamente aceptables. Se desempeña bien a una temperatura media de 24 °C y una precipitación anual de 1,500 mm bien distribuidos durante su ciclo de crecimiento.



### Origen

La caña de azúcar es nativa de las regiones subtropicales y tropicales del sureste asiático. Alejandro Magno la llevó de India a Persia, mientras los árabes la introdujeron en Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de donde se extendió a África y a Europa Meridional. A finales del siglo XV, Cristóbal Colón la llevó a las islas del Caribe y de allí fue llevada a toda América Tropical y Subtropical.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Obtención de azúcar.
- Obtención de etanol.
- Alimentación animal de manera integral o a partir de los residuos de cosecha.
- Se utiliza como nutriente del suelo y como combustible para calderas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para el cultivo convencional y orgánico (nutrición, manejo integrado de plagas [pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari*] y enfermedades de alta incidencia).
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para la langosta (*Schistocerca piceifrons*).
- Diseño de la campaña fitosanitaria contra roedores.
- Validación y transferencia de tecnología para cosecha en verde de la caña de azúcar.
- Etiología y resistencia de variedades de caña a la marchitez y secamiento de las cepas.
- Diagnóstico genético molecular de las royas que afectan caña de azúcar a nivel nacional e identificación de posibles fuentes de resistencia.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades con mayor contenido de sacarosa, mayor rendimiento agroindustrial, resistencia a plagas y enfermedades, y adaptación al trópico seco.

### Comercialización

- Estudio de mercado para los productos derivados de la caña de azúcar y otros productos sustitutos (valor agregado).

### Transformación o Agroindustria

- Transferencia de tecnología para diversificar el uso de la sacarosa.
- Desarrollo de tecnologías de energéticos no convencionales: etanol y biodiesel.
- Desarrollo de tecnologías para reducir la contaminación ambiental que generan los ingenios.

# Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)



India, centro de origen

## Distribución y Diversidad

Los países con mayor producción de aceite de cártamo en el mundo son México, India, Estados Unidos, Etiopía, Kazajstán, China, Argentina y Australia.

Es un cultivo de clima templado. Existen dos tipos de variedades de cártamo: aquéllas que producen un aceite de alto porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados, principalmente ácido oleico, y aquéllas con alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente linoleico, ambos tipos contienen un bajo porcentaje de ácidos grasos saturados.

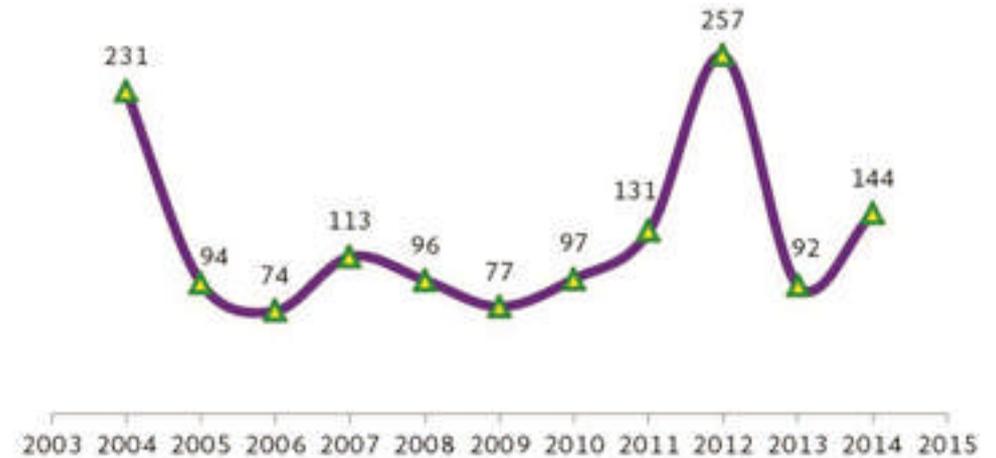
El aceite de algunas variedades contiene hasta 75 % de ácido linoleico.



## Origen

El cártamo o alazor (*C. tinctorius*) es una oleaginosa de cultivo anual que pertenece a la familia Asteraceae; es originaria de India y en la actualidad su cultivo está extendido por todo el mundo.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras





## Usos

- Se utiliza como aceite de cocina, en ensaladas y para producir margarinas.
- Es consumido como suplemento nutricional.
- Sus semillas se usan como alimento de aves y mamíferos.
- Su aceite se usa para fabricar pinturas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Validación de variedades de cártamo con tolerancia a la falsa cenicilla (*Ramularia carthami* L.), en sistema de riego y temporal.
- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción de cártamo (fechas de siembra, nutrición, riego, control de plagas y enfermedades).

## Cebada grano (*Hordeum vulgare* L.)



### Medio Oriente, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Es un cultivo adaptado a las condiciones agroclimáticas de tipo mediterráneo y se cree que como consecuencia de la mejora empírica realizada por los agricultores, se amplió hacia otras zonas geográficas.

Requiere poca acumulación de calor para madurar, y por ello puede sembrarse bien a diferentes altitudes; en las zonas templadas y frías alcanza desde setenta centímetros hasta más de un metro de altura.

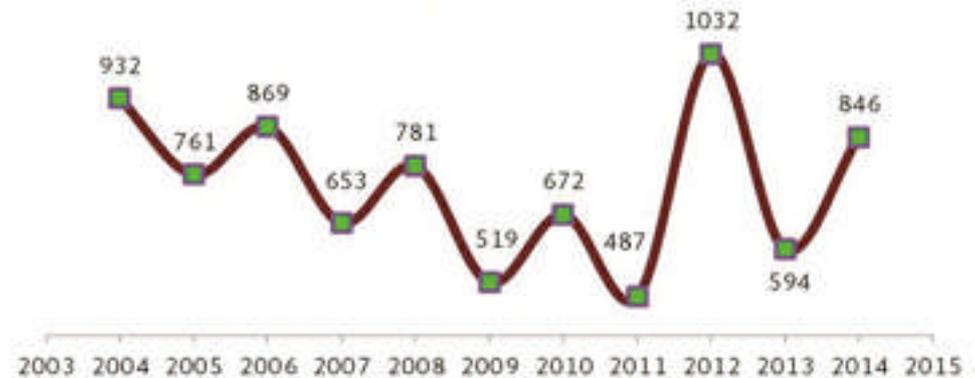


### Origen

La cebada es una gramínea, y uno de los cultivos más antiguos de la humanidad; su origen se remonta hacia los 10 mil años en la zona que va desde el valle del Éufrates y Tigris (Siria, Irán e Irak) hasta el norte de África (Marruecos).

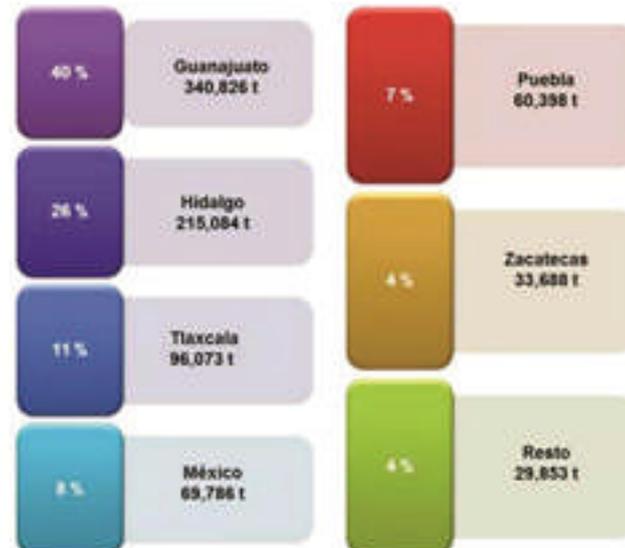
En México se inició en los albores de la conquista española, sembrándose principalmente en los valles altos, con resultados muy favorables. Su origen proviene de semilla de cebada cultivada en el Mediterráneo.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras





## Usos

- Puede consumirse en algunos guisos, como la deliciosa sopa de cebada.
- El cultivo se orienta principalmente a la producción de cerveza.
- Se usa en la fabricación de productos como el whisky, jarabes, sustitutos de café y algunos alimentos.
- 
- Otros derivados de la malta son productos químicos, y otros se agregan a los alimentos balanceados para ganado y aves de corral.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de cebada (labranza de conservación, nutrición, control de plagas y enfermedades, control de malezas).
- Diagnóstico y alternativas de control de *Fusarium* en el cultivo de cebada maltera.
- Tecnología de producción de semilla de cebada de dominio público.

### Mejoramiento Genético

- Generación de nuevas variedades de cebada para la investigación de nuevas variedades de semilla.

### Transformación o Agroindustria

- Evaluación de la calidad de la cebada en la industria alimentaria.

# Cebolla (*Allium cepa* L.)



Asia, centro de origen

## Distribución y Diversidad

La cebolla se produce en alrededor de 175 países del mundo, abarcando una superficie de poco más de 3.4 millones de hectáreas.

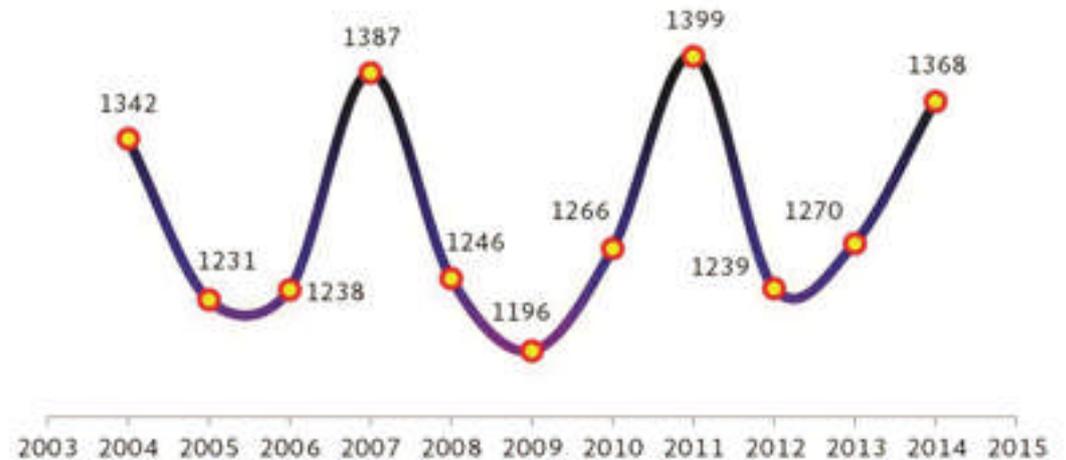
Del género *Allium* se conocen alrededor de 700 especies. Se adapta a diferentes temperatura y se desarrolla en climas cálidos, templados y fríos. Se distribuye entre los 50° LN y 45° LS, en altitudes desde los 0 hasta los 2800 msnm.



## Origen

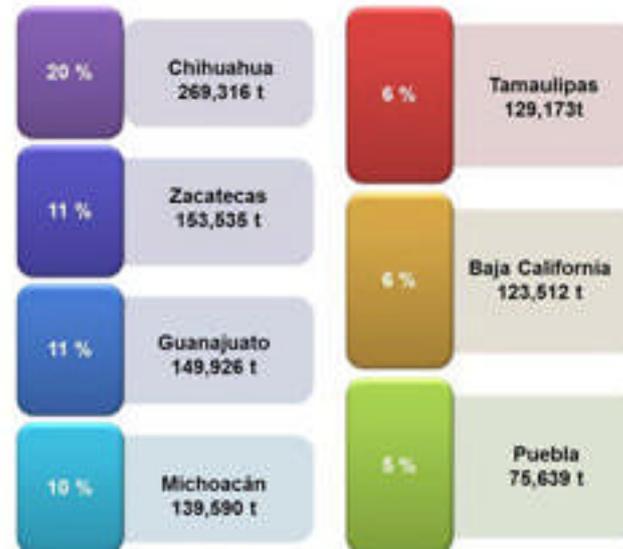
El origen primario de la cebolla se localiza en Asia Central; la mayoría de los botánicos opinan que ya no se puede encontrar esta especie en estado silvestre y que proviene de la zona de Irán y el oeste de Pakistán.

Producción Nacional 2004-2014  
(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Tiene uso en la alimentación como condimento, ya sea crudo, cocido, deshidratado y/o liofilizado.
- En medicina, puede prevenir la formación de tumores, enfermedades cardiovasculares y actuar como cicatrizante.
- En el área de la agronomía, el jugo de cebolla puede ser utilizado como repelente de insectos.
- En la industria de los cosméticos se utiliza para promover el crecimiento del cabello y evitar la calvicie.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de cebolla (nutrición, riego, control de plagas y enfermedades [mancha púrpura y pudrición blanda]).
- Manejo integrado para el control del nematodo del tallo y de los bulbos (*Ditylenchus dipsaci*) y determinar su distribución en las principales zonas productoras de cebolla.

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento genético para obtener variedades mexicanas de cebolla.

# Cempoalxóchitl (*Tagetes* spp.)



México, centro de origen

## Distribución y Diversidad

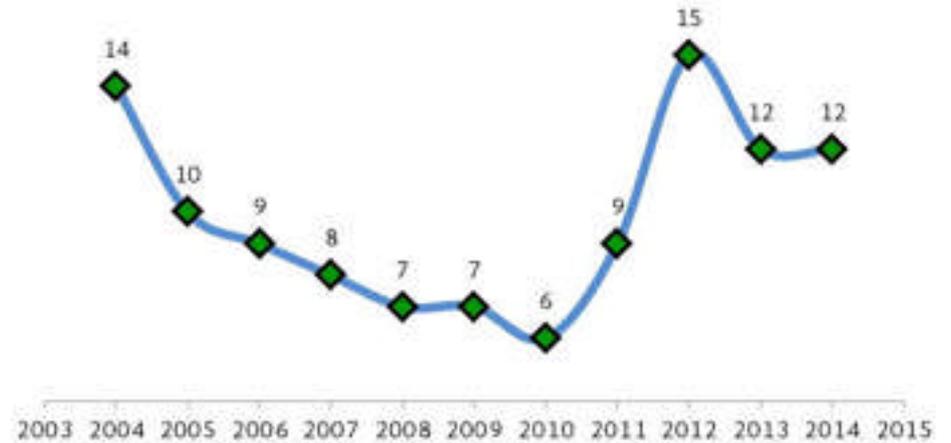
En México se han reportado 35 especies de *Tagetes*; dos de las cuales son domesticadas y las demás son de usos tradicionales o desconocidos. El género *Tagetes* muestra amplia diversidad fenotípica en características florales, las cuales pueden ser aprovechadas en la generación de variedades para uso ornamental.

Se encuentra en estado silvestre en Chiapas, Estado de México, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Tlaxcala, Oaxaca y Veracruz.

## Origen

México es considerado centro de origen del Cempoalxóchitl, su nombre procede de la palabra Náhuatl “cempōhualxōchitl” que significa “veinte flores”. Por su uso en decoración de altares y tumbas se le dado el nombre de “Flor de Muertos”.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



Figura 1: Mapa de 2133 colectas, correspondientes a 31 especies del Género *Tagetes*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.



## Usos

- El género *Tagetes* tiene un alto potencial ornamental, industrial y farmacéutico.
- Es fuente de compuestos bioactivos con función biocida (insecticida, fungicida, nematocida y acaricida).
- Las especies *T. erecta* y *T. patula* se utilizan en agricultura orgánica.
- Considerando la cantidad de flavonoides y carotenoides que se acumulan en la mayoría de *Tagetes*, también se les ha aprovechado como antioxidantes y colorantes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Recolección sistemática de la diversidad intra e interespecífica de las especies prioritarias.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento genético sistematizado a partir de especies nativas.

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollo de protocolos para la obtención de productos y subproductos de *Tagetes*.

# Chayote (*Sechium* spp.)



## Mesoamérica, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El género *Sechium* contiene 10 especies, de las cuales ocho son silvestres y dos son cultivadas; distribuyen desde México hasta Panamá. Las especies silvestres son: *S. chinantlense*, *S. compositum*, *S. hintonii*, *S. tamancense*, *S. panamense*, *S. pittieri*, *S. venosum*, *S. villosum*; y las cultivadas son: *S. tacaco* y *S. edule* (la más importante).

Los principales países productores son México, Costa Rica, Guatemala, Brasil, Estados Unidos de América, Argelia, India, Nueva Zelanda y Australia.

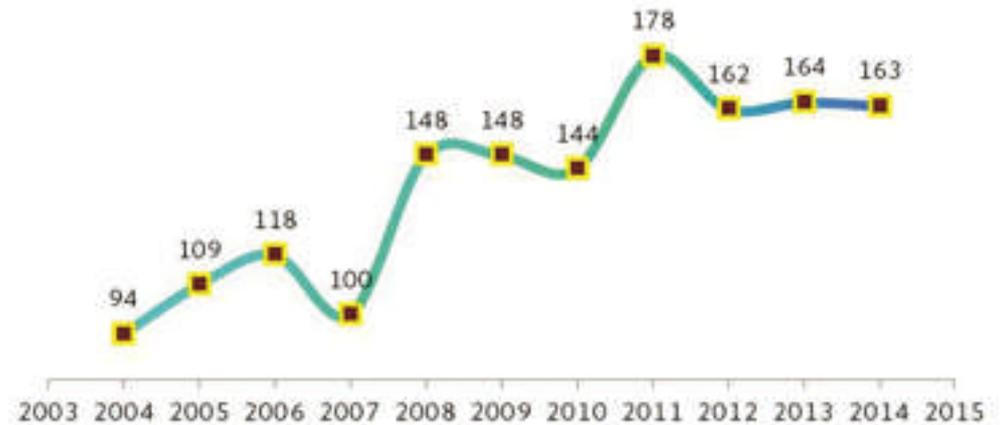


Figura 1: Mapa de distribución de 140 colectas correspondientes a *Sechium*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

El chayote es una planta originaria de Mesoamérica cuyo nombre en náhuatl significa "calabaza espinosa"; presenta una amplia variación en la forma y color de frutos, muchos de los cuales se conocen únicamente en mercados locales. La cultura popular resume en tres grandes grupos a los chayotes cultivados: blancos, verdes y espinosos.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se utiliza principalmente como alimento humano (frutos, tallos y hojas tiernas).
- Los frutos se emplean para jugos, salsas, pastas, mermeladas y otros dulces; también se consumen deshidratados.
- La flexibilidad y resistencia de los tallos han permitido la fabricación artesanal de cestas y sombreros.
- Presenta algunas propiedades medicinales (anticancerígenas).

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento y regeneración de colectas resguardadas en los bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de chayote (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Determinar las principales plagas presentes en el cultivo de chayote en las principales zonas productoras.

### Mejoramiento genético

- Selección de clones sobresalientes con características deseables para el mercado nacional y de exportación.
- Validación de variedades de chayote sin espinas con potencial productivo.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o agroindustria

- Generación de tecnología para obtener nuevos productos o subproductos (extracción de compuestos bioactivos y aplicaciones medicinales).

## Chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen)

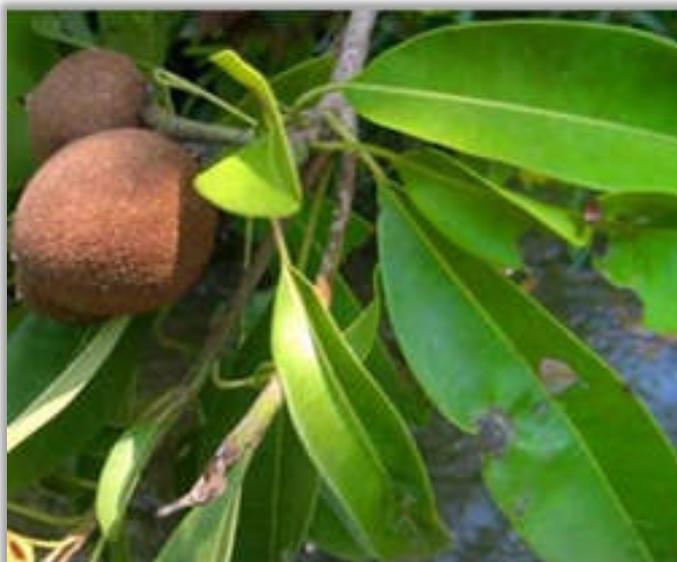


**Mesoamérica, centro de origen**

### Distribución y Diversidad

Se encuentra en la vertiente del Golfo de México desde San Luis Potosí y el norte de Veracruz y Puebla, hasta la Península de Yucatán; y en la vertiente del Océano Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas. Se extiende desde el sur de México, a través de Centroamérica hasta Venezuela y Colombia.

Actualmente se cultiva extensamente en el sur de Florida.

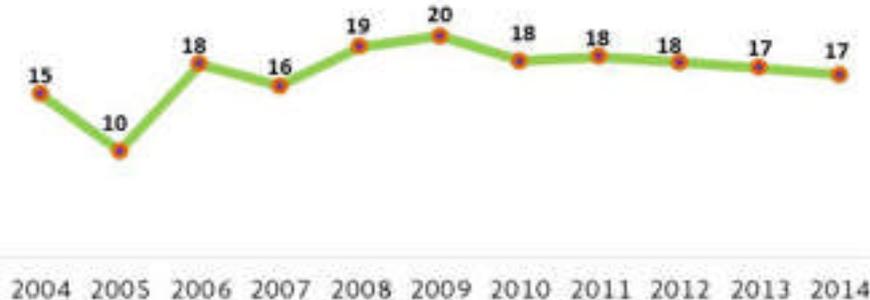


### Origen

Es un árbol nativo de México, centro y norte de Sudamérica; desarrolla un porte de 25 a 30 m (hasta 45 m) de altura con un diámetro promedio de hasta 1.25 m.

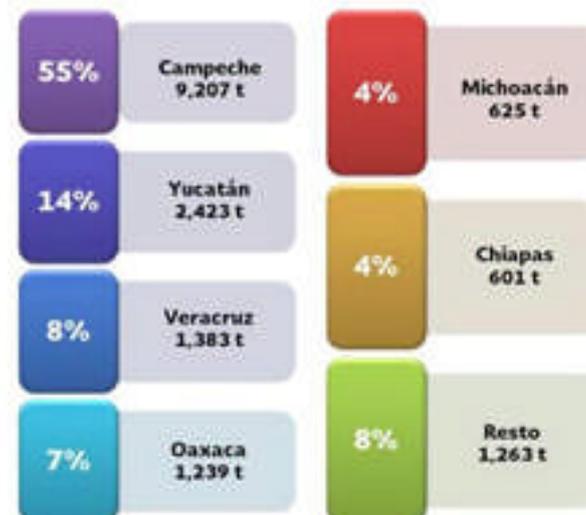
La especie pertenece a la familia Sapotaceae junto con el zapote mamey, el caimito y otras especies frutales.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El fruto (chico, chicozapote) fresco es muy apreciado y con éste se elaboran mermeladas y jarabes por su agradable sabor dulce.
- Se utiliza como adhesivo y base para goma de mascar; el látex que fluye del tronco contiene de 20 a 40 % de goma.
- Con el exudado de la corteza se fabrican pinturas y barnices resistentes al agua, así como aislantes en los cables de conducción eléctrica.
- La madera se emplea en la construcción por su calidad; se fabrican dinteles, vigas, durmientes, pisos, columnas, partes de vehículos, armazones de barcos, muebles de lujo, así como artesanías e instrumentos musicales.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Incrementar el inventario de la diversidad de chicozapote y mamey.
- Promover la celebración de contratos de venta.

### Mejoramiento genético

- Buscar genotipos con características agroecológicas sobresalientes.
- Resguardo de germoplasma elite para posteriores trabajos de mejoramiento genético.

### Comercialización

- Generar alternativas de producción orgánica, que permitan entrar a este mercado que crece aceleradamente en algunos países.
- Reproducción de accesiones con potencial comercial.

# Chile (*Capsicum* spp.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

La riqueza constituida por la diversidad genética del chile se encuentra distribuida a todo lo largo y ancho del país (desde el nivel del mar hasta los 2500 m), principalmente en los estados de Oaxaca, Puebla, Tabasco, Veracruz, Campeche y Yucatán, tanto en formas cultivadas como silvestres; algunas de las variedades son los chiles Jalapeños, Ancho, Guajillo, Pasilla, Serrano, Manzano, Habanero, de Árbol y Piquín. La mayor parte de la diversidad sólo es conocida y utilizada a nivel regional o local.

En el mundo el género *Capsicum* comprende de 28 a 30 especies, de las cuales cinco son cultivadas y el resto, silvestres.

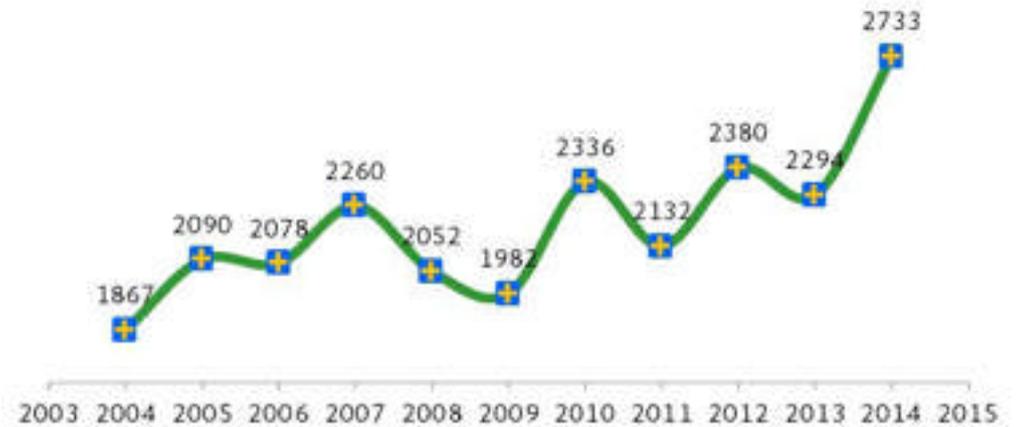


Figura 1: Mapa de distribución de 2,668 colectas correspondientes a *Capsicum* spp.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

El chile es uno de los cultivos originarios de Mesoamérica; México es el principal centro de diversidad genética. *C. annum* es la especie más importante por la alta variabilidad en colores, formas, tamaños y sabores. Se han reportado más de 60 tipos de chiles en México.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.

## Usos

- El uso principal es como saborizante en la cocina mundial.
- Se utiliza como base en diferentes platillos.
- Se reconoce también medicinalmente por su contenido de vitamina C, así como sus efectos antiescorbúticos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento y regeneración de colectas resguardadas en los bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Recuperación de genotipos nacionales de alta calidad.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción de los diferentes tipos de chile (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Desarrollo de alternativas biotecnológicas para la nutrición y control de plagas y enfermedades.
- Estudio de la sanidad de semilla importada y su efecto en la germinación.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades e híbridos de alto rendimiento y calidad (Ej: chile serrano, ancho, poblano y habanero).

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos de chile.

### Transformación o Agroindustria

- Transferencia de tecnología para deshidratación de chiles.
- Generar tecnologías modernas de deshidratación y refrigeración.
- Generar y validar tecnologías para incrementar la vida de anaquel.
- Validación de tecnología para la obtención de salsas, pasta, compuestos aromático y biomoléculas de alto valor económico.

# Ciruela (*Spondias purpurea* L.)



## Mesoamérica, centro de origen

### Distribución y Diversidad

*S. Purpurea* pertenece a la familia Anacardiaceae, se desarrolla idóneamente a altitudes que van desde 0 hasta 1,000 m.

Se extiende desde México hasta Brasil y Perú, y se ha llevado a los trópicos de otros continentes como Europa, África y Asia. También se le cultiva en el sur de Florida y Estados Unidos.

Se ha encontrado en Chiapas, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Se han reportado 3 especies más: *S. mombin*, *S. lutea* y *S. radlkoferi*.

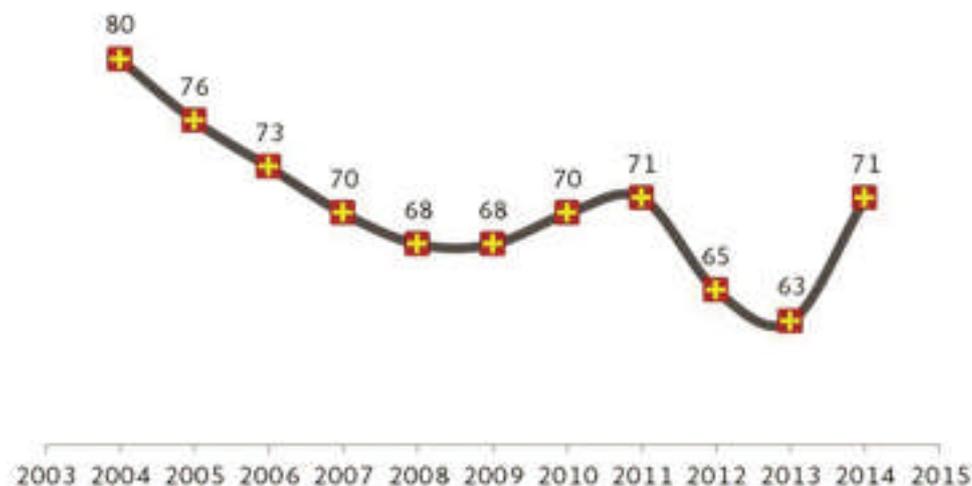


Figura 1: Mapa de distribución de 17 colecciones de ciruela (*S. purpurea*).  
Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

Esta especie es originaria de la región de Mesoamérica. Es un árbol caducifolio de 3 a 8 m de altura. Es nativa de los trópicos del continente y se le cultiva en toda la tierra caliente.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Es consumida como fruta fresca.
- La industria de los alimentos utiliza la pulpa para elaborar almíbares, licores, jaleas, mermeladas, ates y aguas frescas.
- El fruto tiene propiedades como diurético, antiespasmódico, para lavar y curar heridas, para sanar inflamaciones y como laxante.
- Las hojas sirven como alimento para ganado, como condimento y presentan propiedad antibacterial; con la madera se hacen empaques, espátulas de uso médico y palos de fósforo.
- La resina de la planta se utiliza para elaborar pegamentos y gomas.
- La madera se utiliza para elaborar papel en algunos países.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Evaluación de la diversidad de *Spondias*.

### Producción

- Validación de los recursos genéticos de *Spondias* de follaje de las zonas productoras.
- Actualización y transferencia del paquete tecnológico para el control integrado de plagas y enfermedades.

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo.
- Evaluación para la determinación de germoplasma elite de ciruela (mayor producción).

### Transformación o agroindustria

- Evaluación de usos potenciales con base al uso tradicional participativa de *Spondias*.

# Coco

## (*Cocos nucifera* L.)



### Asia tropical, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El cocotero (*C. nucifera*) es una palmera perteneciente a la familia *Arecaceae*, la cual crece alrededor de 30 m y su fruto es llamado coco.

Esta especie puede encontrarse en la orilla de playas tropicales arenosas del Mar Caribe, del Océano Índico y del Océano Pacífico.

Normalmente se distribuye hasta los paralelos 28 ° de ambos hemisferios, con algunas excepciones que se encuentran hasta en los paralelos 32 °.

Existen diferentes variedades del cocotero que se diferencian por el color del fruto, ya que algunos son verdes y otros amarillos.

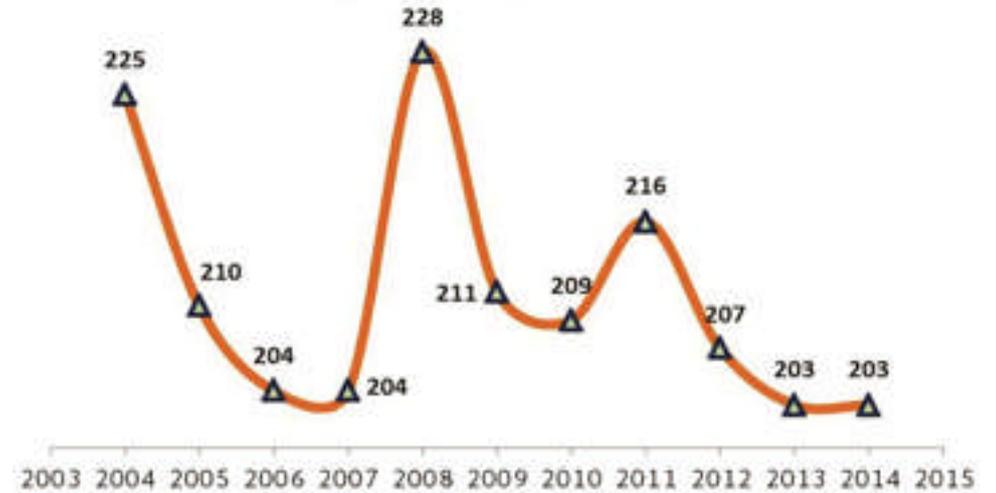
La expansión del cocotero por las diferentes regiones tropicales del mundo se dio gracias al factor humano y a que su semilla es resistente y se puede propagar a muy grandes distancias a través de las corrientes marinas.



### Origen

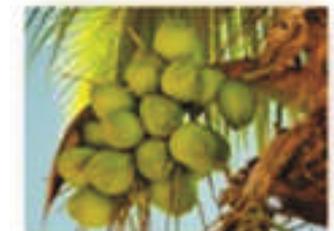
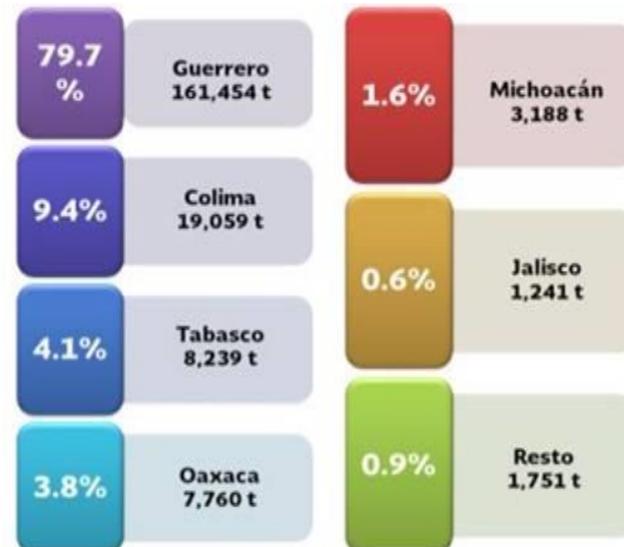
El origen de la especie es desconocido, hay quienes consideran que es originaria del región tropical de Asia y otros mencionan que pudiera ser originaria de la región del Mar Caribe.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- La pulpa seca del coco se llama copra y contiene un 60 – 70 % de aceite el cual es utilizado en la elaboración de margarina y jabón.
- La madera del cocotero se utiliza para la construcción.
- En algunos países de Oceanía y Asia se consume la savia del cocotero, la cual es fermentada y se consume en un tipo de bebida alcohólica conocida como vino de coco.
- Las fibras que rodean el fruto de coco se utilizan para hacer cepillos, colchones y cuerdas.
- El agua se consume como bebida refrescante.
- El coco presenta propiedades diuréticas, emolientes, vermífugas y laxantes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de cocotero (nutrición, control de plagas [mayate rojo *Rhynchophorus ferrugineus*] y enfermedades).
- Desarrollo de un protocolo para la micropropagación del cocotero.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades de cocotero de alta productividad y resistentes a plagas y enfermedades.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos del cocotero.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para la obtención de productos y subproductos derivados del coco.

# Dalia (*Dahlia* spp.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Existen 36 especies silvestres del género *Dahlia* reportadas en México (todas nativas de nuestro país), de las cuales, sólo cuatro especies constituyen la base genética de la dalia cultivada.

Son especies que se desarrollan mejor entre los 500 y 3,500 msnm, y son consideradas plantas de sol, por lo que, el fotoperiodo es un aspecto fundamental.

La SAGARPA, a través del programa de RFAA, atiende las siguientes especies: *D. excelsa*, *D. imperialis*, *D. tenuicalis*, *D. macdougallii*, *D. scapigeroides*, *D. foenicuifolia*, *D. linearis*, *D. dissecta*, *D. merkii*, *D. apiculata*, *D. sorensenii*, *D. pteropoda*, *D. brevis*, *D. rudis*, *D. moorei*, *D. mollis*, *D. australis* y *D. coccinea*.



Figura 1: Mapa de 571 colectas correspondientes a 28 especies del género *Dahlia*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

La dalia forma parte de la familia Asteraceae (Compositae), es nativa de Mesoamérica y endémica de México; la diversidad del género está concentrada en nuestro país. La mayoría de las dalias son plantas herbáceas o arbustivas, a veces epífitas o trepadoras.

El proceso de domesticación inició debido a la belleza de la planta, modificando la inflorescencia sencilla por otras intermedias o dobles.

En la época prehispánica, las dalias eran conocidas comúnmente con el nombre de “acocoxóchitl”, “acocotli” o “cohuanepilii”, entre otros nombres autóctonos otorgados por los indígenas de México.

### Producción Nacional

En la actualidad la dalia cultivada se ha extendido por casi todos los países del mundo. En México se conoce muy poco acerca de su cultivo y mejoramiento a pesar de ser el país de origen y de que en 1963, fuera declarada por decreto presidencial “flor nacional”.

En México, los estados más importantes en producción de dalia son Morelos (Cuautla), Puebla (Atlixco y Huauchinango), Estado de México (Atlacomulco), Michoacán (Uruapan) y el Distrito Federal (Xochimilco). La oferta en el mercado inicia a finales de abril y se mantiene hasta agosto.





## Usos

- El uso principal de las dalias es como ornamental, también se usan en jardinería y como flor de corte.
- La raíz es utilizada en medicina tradicional para combatir la tos crónica; las hojas y la savia se usan para los fuegos labiales, también pueden controlar la temperatura corporal y disminuir las molestias de los cólicos; los bulbos hervidos (infusión) actúan como diuréticos.
- Se elaboran alimentos que tienen como base raíces tuberosas y flores.
- Se emplea como forraje para el ganado bovino.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Recolección sistemática de la diversidad intra e interespecífica de las especies prioritarias.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento genético sistematizado a partir de especies nativas.

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollo de protocolos para la obtención de productos y subproductos de dalia.

# Dátil (*Phoenix dactylifera* L.)



## Medio Oriente, centro de origen

### Distribución y Diversidad

La palmera datilera crece en áreas calurosas y áridas de baja humedad, tolera condiciones desérticas, semiáridas, suelos salinos y de pocos nutrientes. La estacionalidad de lluvias parece ser un factor limitante para la distribución de la especie.

Estos requerimientos agroecológicos explican parcialmente el área de distribución actual, la cual se extiende desde España a India.

La palma datilera se presenta también en la región del sub-Sahara, y con el paso de los años fue introducida a California, Perú, Australia y otros lugares, como México. Debido a la intervención y manejo del ser humano, la distribución actual de la especie ha sido sustancialmente alterada.

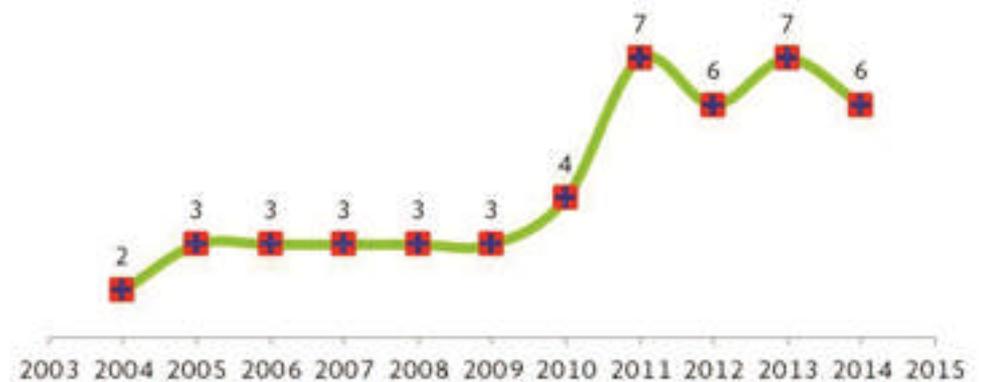


### Origen

El origen de esta especie es incierto; algunos datos arqueológicos de frutos, semillas e incluso hojas, sugieren que el centro de origen y domesticación se dio en Medio Oriente (antigua Mesopotamia, sureste de Irán y la península de Omán).

También, se sugieren como centros de origen el norte de África, África Tropical o India. El principal problema para determinar el origen es que no existen poblaciones silvestres, aunque se han encontrado algunos ejemplares en África y el Medio Oriente.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El dátil (fruto) se consume fresco y seco.
- En el norte de África y Medio Oriente, el fruto se consume inmaduro porque aumenta la fertilidad.
- Se utiliza para elaborar mermeladas, pudines, pan, galletas, barras de dulce, helados, batidos y pasteles.
- Se utiliza para elaborar jugos, vinagre, vino, cerveza, azúcar, miel, jarabe, chatney, conservas, pastas y como saborizante de alimentos.
- La palmera se utiliza como ornamental en jardines.
- El dátil es rico en energía, contiene 72–88 % de azúcar en la madurez (sacarosa, principalmente), y contiene buenas cantidades de hierro, potasio, aminoácidos y vitaminas A, B1 y B2.
- El tronco se utiliza como combustible, leña y madera para construcción.
- La fibra del tronco y las hojas se utilizan para elaborar mochilas, canastas, sillas de montar, cuerdas, cajas, coberturas para alimentos, muebles, papel, abanicos, tapetes, bandejas, cordones e hilos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de dátil.
- Investigación y transferencia de tecnología para el control de plagas (mayate rojo [*Rhynchophorus ferrugineus*]) y enfermedades (manejo integrado).
- Desarrollar un protocolo de muestreo y detección molecular para *Phytophthora palmivora*.
- Evaluar la efectividad del uso de trampas y los atrayentes de agregación de *Rhynchophorus ferrugineus*.

### Comercialización

- Estudio y desarrollo de mercados para la comercialización de dátil.

# Durazno

(*Prunus persica* [L.] Batsch)



China, centro de origen

## Distribución y Diversidad

El durazno fue distribuido y comercializado por los persas, quienes lo tomaron de China y lo llevaron hacia occidente.

El árbol del durazno o melocotón, como le llaman en algunos países, es de altura moderada y raíces profundas. Existen casi 300 variedades que se han agrupado en cinco razas, cada una con distintas características, época de maduración y usos. Algunas variedades producen frutos con hueso fácil de separar y pegado a la pulpa.

La especie crece en zonas templadas y subtropicales de todo el mundo. En general, el cultivo requiere de inviernos fríos y lluviosos, con primaveras libres de lluvias y neblinas, veranos secos y calurosos, y otoño templado y fresco.

Existen 16 variedades de durazno incluidas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales.

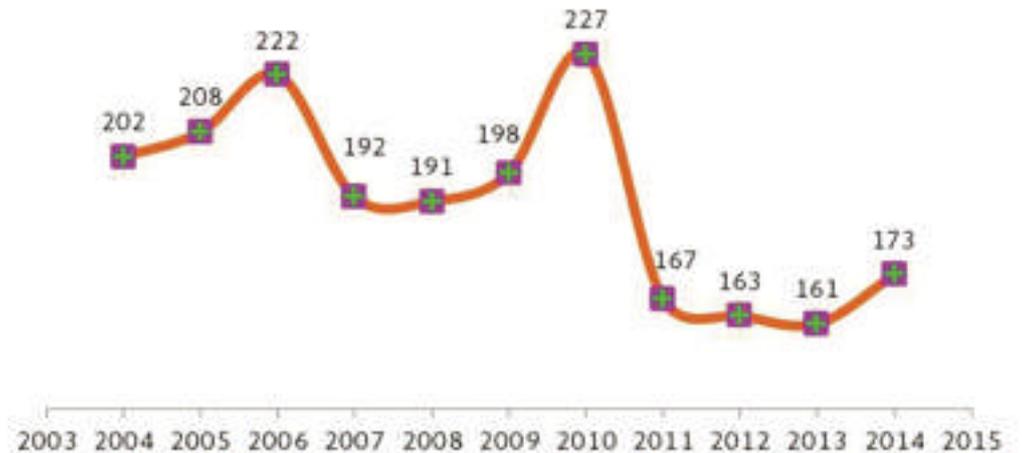


## Origen

El durazno, es una especie caducifolia originaria de China que pertenece a la familia Rosaceae. En China era considerado fuente de una larga vida, y su imagen se usó para decorar la más fina porcelana. En México se cultiva a gran escala y se encuentra en los patios de muchas casas.

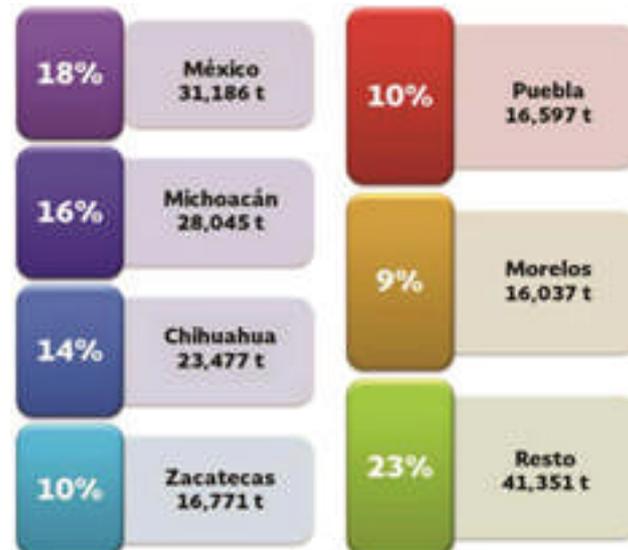
## Producción Nacional 2004-2014

(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se consume fresco recién cortado del árbol, como fruta de temporada.
- Se elaboran mermeladas, conservas y almíbares.
- Es ingrediente de ensaladas, pasteles, postres y dulces.
- Contiene importantes fitoquímicos como la luteína, zeaxantina, criptoxantina y betacarotenos, lo que le confiere propiedades antioxidantes, entre otros beneficios.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Establecimiento de un banco de germoplasma de durazno y albaricoque.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de durazno (densidad de plantación, poda, nutrición, riego, manejo integrado de plagas [monitoreo de palomillas] y enfermedades [Putridión Texana (*Phymatotrichum omnivorum*)]).
- Desarrollo y validación de tratamientos cuarentenarios para *Drosophila suzukii*.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades de duraznero resistentes, de mejor calidad de fruta y mayor resistencia a la oxidación de la pulpa en regiones templadas y subtropicales.
- Validación y transferencia de selecciones de durazno de bajo requerimiento de frío.
- Búsqueda de patrones tolerantes a problemas de la raíz, suelos alcalinos y pobres.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para aumentar la vida de anaquel.
- Desarrollo de tecnología para productos y subproductos que permitan dar valor agregado e industrialización.

# Echeveria (*Echeveria* spp.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

*Echeveria* es un género con 140 especies que se distribuyen en México desde Sonora, Chihuahua y Tamaulipas hasta Chiapas.

Los estados que cuentan con mayor riqueza del género son Oaxaca, Puebla e Hidalgo, sin embargo, faltan más exploraciones, pues no hay registros en Baja California, Tabasco, Colima, ni en la península de Yucatán.

Nuestro país ocupa el primer lugar mundial en diversidad de crasuláceas; cerca del 85 % de ellas se encuentran en México y la mayoría son endémicas, es decir, no se encuentran en ningún otro lugar. Muchas de estas especies están en peligro de extinción.



Figura 1: Mapa de 220 colectas correspondientes a 89 especies del género *Echeveria*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

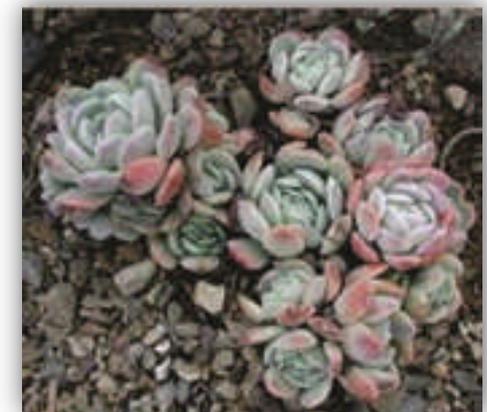
El género *Echeveria*, perteneciente a la familia Crassulaceae, es un grupo de especies exclusivo de América, que fue nombrado así en honor al ilustrador botánico mexicano Atanasio Echeverría y Godoy.

México es el centro de mayor diversidad y endemismo de este grupo de plantas; el género está conformado por alrededor de 140 especies, de las cuales 83 % se restringen exclusivamente al territorio mexicano.

### Producción Nacional

La producción en México de *Echeveria* es bajo a escala comercial; son pocos los viveros que cultivan y producen ejemplares para su venta, destacando el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, el vivero “La Biznaga” de Tulancingo, el vivero “Cuthá” de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, el vivero “La Iberia” de la Fundación Cuicatlán, A. C., en Oaxaca y el vivero de Succusmex en la Ciudad de México.

Actualmente se da capacitación a viveristas y a productores en zonas urbanas con la finalidad de disminuir el saqueo del género al tiempo de tornarlo como una oportunidad para obtener un ingreso económico permanente.





## Usos

- Las echeverias han sido apreciadas desde tiempos prehispánicos por la medicina tradicional y como plantas de ornato.
- El parénquima de *E. gigantea* se emplea para limpiar los dientes.
- Algunas especies se utilizan para tratar el dolor de cabeza, para bajar la temperatura, refrescar el cuerpo, como antiséptico en heridas, para aliviar quemaduras, para lavar y desinfectar la boca, para quitar la irritación de los ojos y para deshacer carnosidades.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Recolección sistemática de la diversidad intra e interespecífica de las especies prioritarias.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción orgánica y convencional (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollo de protocolos para la obtención de productos y subproductos de Echeveria.

## Frambuesa (*Rubus idaeus* L.)



### Norte de Europa, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Se reconocen alrededor de 195 especies del género *Rubus*, algunas de las cuáles son cultivadas: *R. idaeus* (frambuesa roja) que se encuentra en Europa, *R. strigosus* (frambuesa silvestre), *R. occidentalis* (frambuesa negra) y *R. neglectus* (frambuesa púrpura).

La frambuesa se desarrolla mejor en climas templados del norte de Europa, Asia, Norteamérica y las partes templadas de Sudamérica; la temperatura ideal es entre 14 y 19 °C.

La frambuesa roja requiere de 700 a 1,700 horas por debajo de los 7 °C, y necesita de 700 a 900 mm anuales de lluvia.

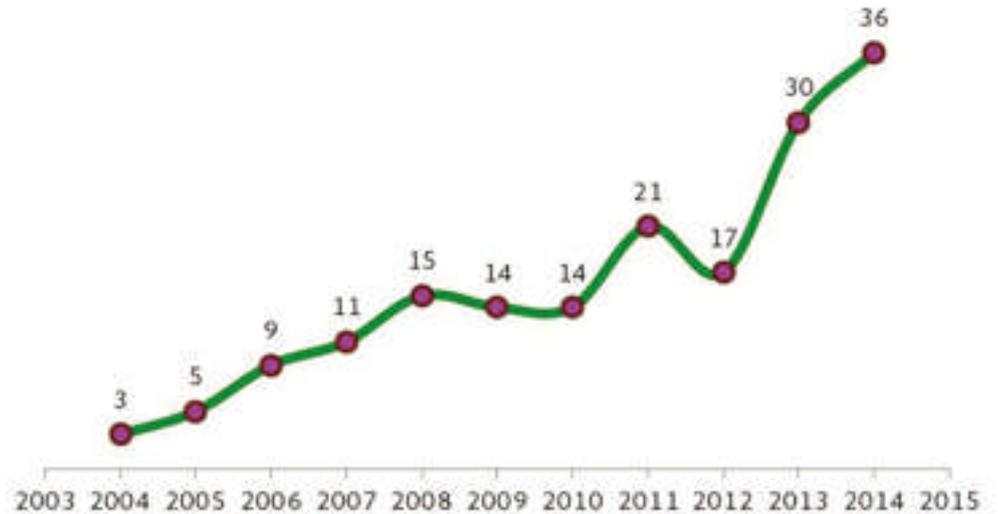
Las principales entidades productoras son Jalisco, Baja California y Michoacán; mientras que los países con mayor productividad son Rusia, Polonia, Estados Unidos de América y Serbia.



## Origen

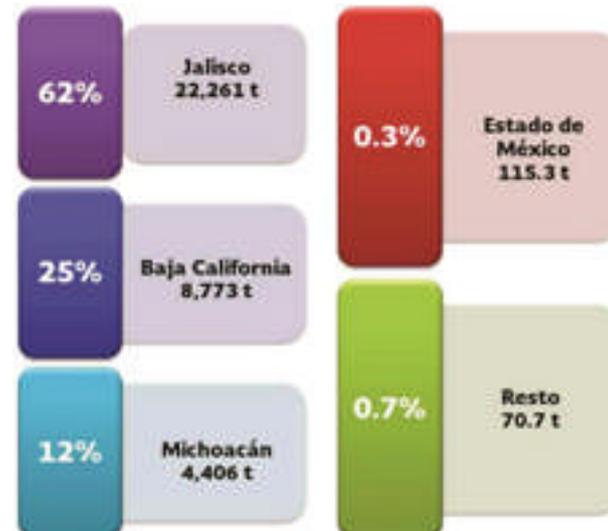
La frambuesa (*R. idaeus*) es nativa de las zonas templadas del norte de Europa y norte de Asia; al parecer tiene su origen en Creta, Grecia, ya que se encontró un genotipo silvestre en el Monte Ida.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Las frambuesas pueden comerse frescas y en forma de conservas caseras e industriales.
- Se utilizan para elaborar aromatizantes, mermeladas, bebidas, jarabes y helados.
- La hoja de frambuesa se utiliza para tratar el dolor de garganta, erupciones de la piel, desordenes intestinales y respiratorios, problemas del corazón, fiebre, sangrado menstrual, diabetes y deficiencia de vitaminas.
- Presenta propiedades antioxidantes por su contenido de antocianinas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de frambuesa (manejo agronómico, riego, nutrición, control de plagas [*Drosophila suzukii*] y enfermedades [*Verticillium dahliae*, *Phytophthora fragariae*, *Erwinia amylovora*,] y manejo postcosecha).
- Desarrollo de nuevas tecnologías de producción en hidroponía.
- Determinar la presencia de *Erwinia amylovora* en las zonas productoras de frambuesa en México.
- Determinar la dinámica poblacional y los daños causados por *Drosophila suzukii* en las zonas productoras de frambuesa en México.
- Determinar el ciclo biológico de *Phytonemus pallidus* en frutillas.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades mexicanas de frambuesa.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Elaboración de productos de frambuesa con valor agregado y obtención de subproductos.

# Fresa (*Fragaria x ananassa* *Duchesne ex Rozier*)



## Europa, centro de origen

### Distribución y Diversidad

La fresa es una planta cultivada desde al ártico hasta los trópicos; más de 75 países producen cantidades significantes de esta fruta.

Las especies diploides de *Fragaria* son endémicas de Eurasia Boreal y Norteamérica. *F. vesca* es nativa de los Montes Urales y se distribuye por el norte de Europa y Norteamérica.

Las especies silvestres de *Fragaria* están presentes en el hemisferio norte y separadamente en Sudamérica.

En México se cultivan las siguientes variedades: 'Florida Festival', 'Sweet Charlie', 'Galexia', 'Camino Real', 'Albión', 'Camarosa', 'Aromas', 'Ventana' y 'Diamante'.

Los principales estados productores en México son: Michoacán, Baja California, Guanajuato, Jalisco y Estado de México.

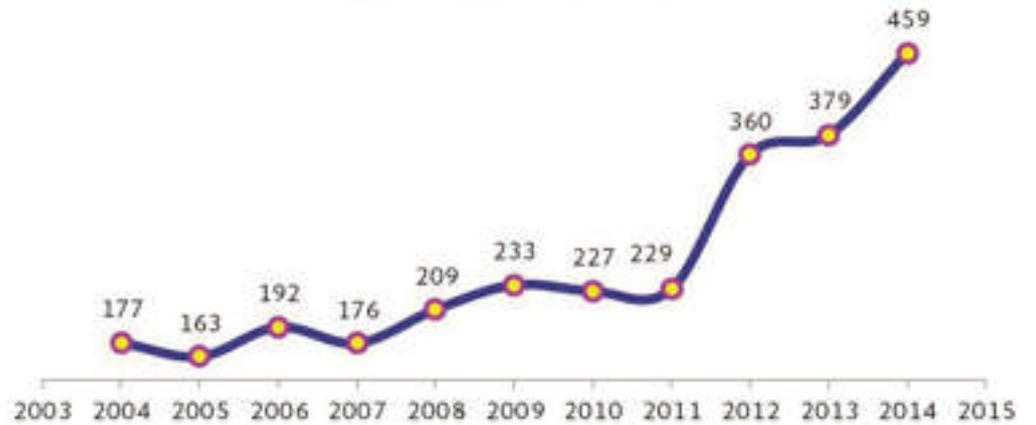


### Origen

La fresa cultivada (*F. x ananassa*) (Rosaceae) es una de las plantas domesticadas más jóvenes. Se originó en Europa en el siglo XVIII a través de la hibridación entre la especie norteamericana *F. virginiana* y la sudamericana *F. chiloensis*.

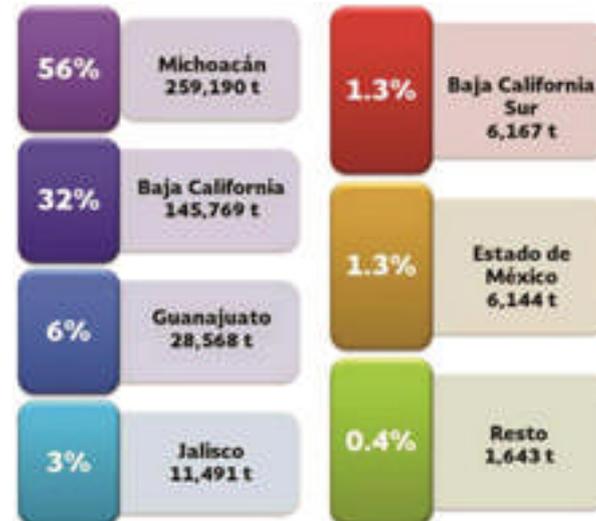
*F. chiloensis* fue domesticada por los pueblos Picunche y Mapuche de Chile hace más de 1000 años. En Europa, *F. vesca* ha crecido en los jardines desde los tiempos de los Romanos, y *F. moschata* desde el siglo XVI.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras





## Usos

- La fruta se consume en fresco.
- Se elaboran batidos, helados, mermeladas, yogures, gelatinas, pasteles, tartas y jalea.
- El contenido de compuestos nutraceuticos es sobresaliente; tiene un alto contenido de vitamina C, compuestos fenolicos, antocianinas y ácidos orgánicos, que presentan propiedades desinfectantes, antiinflamatorias y antioxidantes, principalmente.
- Presenta cualidades astringentes y diuréticas, además de que sus hojas en decocción presentan propiedades similares a la del café, se utilizan para tratar anemia y otras afecciones hepáticas.
- Tiene efectos antidiarreicos debido a su contenido de taninos.
- Elaboración de otros subproductos: fresa congelada, pulpa de fresa, fresa deshidratada, fresa atomizada, fresa liofilizada, licores, zumos, conservas y néctares.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de fresa (manejo agronómico, riego, nutrición, control de plagas [*Drosophila suzukii*] y enfermedades [*Verticillium dahliae*, *Phytophthora fragariae*, *Erwinia amylovora*] y manejo postcosecha).
- Desarrollo de nuevas tecnologías de producción en hidroponia.
- Determinar la presencia de *Erwinia amylovora* en las zonas productoras de fresa en México.
- Determinar la dinámica poblacional y los daños causados por *Drosophila suzukii* en las zonas productoras de fresa en México, y capacitación a productores y personal oficial.
- Validación y actualización de manuales técnicos para implementar campañas fitosanitarias para *Drosophila suzukii*.

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades mexicanas de fresa adaptadas a diferentes regiones.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Transferencia de métodos para el deshidratado y congelación de la fresa.
- Elaboración de productos de fresa con valor agregado e incursión de manera directa en los mercados nacional e internacional.

# Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)



**América, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

Del frijol común se reconocen dos centros primarios de diversidad: Mesoamérica y la Zona Andina. *Phaseolus* se desarrolla desde los 52 °N hasta los 32 °S, en los trópicos húmedo y semiárido, e incluso en regiones con clima frío.

En México se han reportado 70 especies de *Phaseolus*, de las cuales cinco se han domesticado: *P. vulgaris* (frijol común), *P. coccineus* (frijol ayocote), *P. lunatus* (frijol lima), *P. acutifolius* (frijol tepary) y *P. dumosus* (frijol acalate).

La planta se ve afectada tanto por el exceso como por la falta de humedad, la temperatura óptima va de 10 a 27 °C y debe sembrarse en suelos de textura ligera, sin encharcamientos.

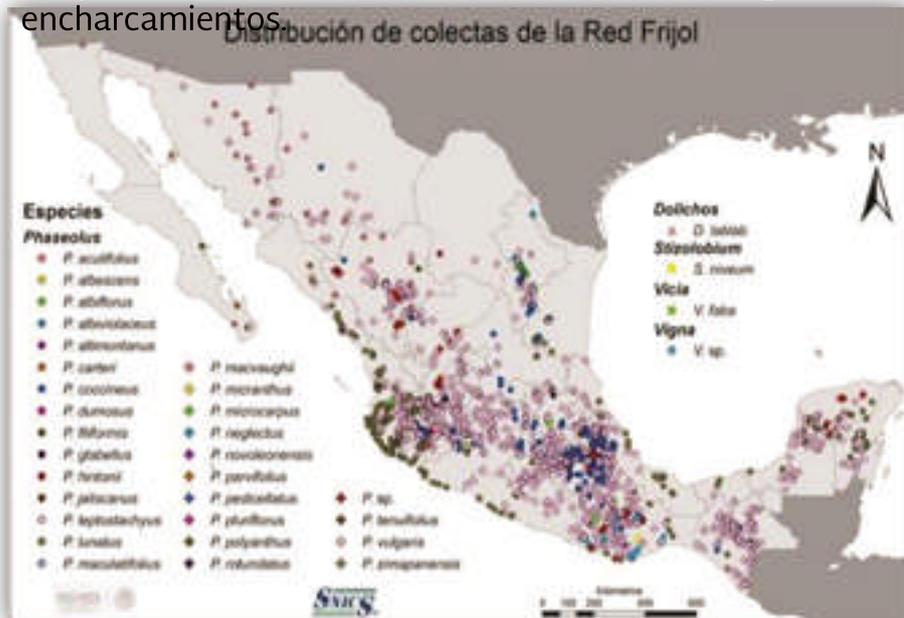
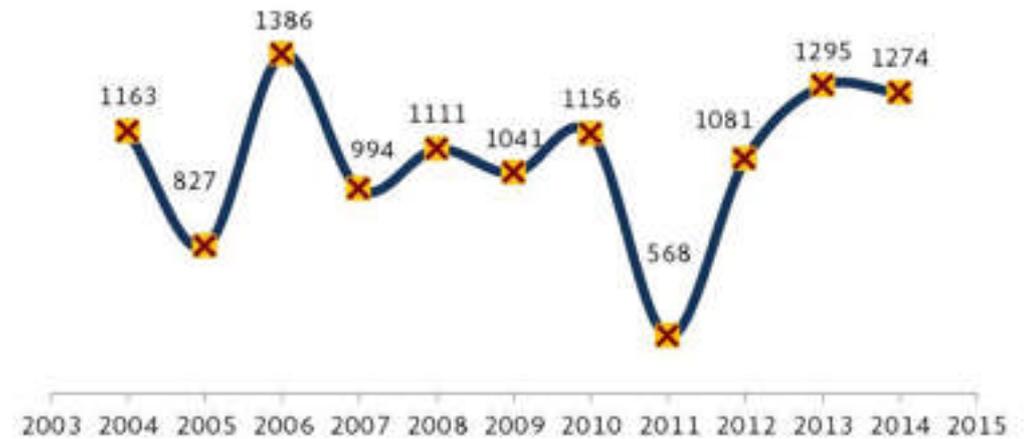


Figura 1: Mapa de distribución de colectas correspondientes a Frijol. Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

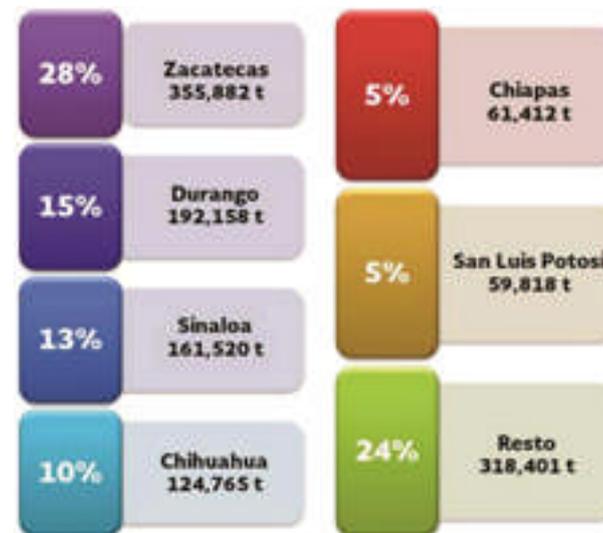
El frijol es de origen americano; se han registrado restos arqueológicos en Perú, Argentina y México, con antigüedad entre los 6,000 y 9,600 años, así como datos botánicos sobre características morfológicas, distribución geográfica y relaciones genéticas entre las formas cultivadas y silvestres.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Forma parte de diversos platillos, siendo previamente hervidos.
- La raíz de algunas especies (como el de frijol ayocote) se hierve y utiliza para desinflamar el estómago.
- La infusión de hojas (en gotas) es utilizada para el lavado y limpieza de los ojos.
- Artesanalmente, el frijol es utilizado para arreglos florales, relojería, dijes y pulseras.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos adecuados a los requerimientos de cada región – producción convencional y orgánica- (nutrición, manejo integrado de plagas [chapulín y liebre] y enfermedades de raíz principalmente).
- Transferencia tecnológica sobre nuevas variedades y semillas mejoradas.
- Estudios de fertilidad del suelo (énfasis en potasio).
- Adopción de biofertilizantes y la tecnología para producirlos.
- Adopción de la tecnología de labranza de conservación en el sistema productivo de frijol.

### Mejoramiento Genético

- Variedades de frijol sensibles a fotoperiodo, con alta plasticidad para adaptarse a las variaciones de precipitación de la zonas productoras, resistentes a roya, antracnosis, mancha angular y pudriciones de raíz.

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollo tecnológico para ampliar la vida de anaquel de frijol cocido en la forma tradicional.
- Investigación de las preferencias de los consumidores y alternativas de industrialización del frijol.
- Obtención e industrialización de harinas.

# Garbanzo (*Cicer arietinum* L.)



## Medio Oriente, centro de origen

### Distribución y Diversidad

De acuerdo con su uso, las variedades se clasifican en comestibles (*C. arietinum* var. *macrocarpum*), que tienen flores blancas y semillas de color castaño claro, y en forrajeras (*C. arietinum* var. *fuscum* o var. *vuloare*), cuyas flores son violáceas o rosadas y su semilla es de color castaño rojizo o negro.

La producción de garbanzo se da en los cinco continentes y se cultiva en por lo menos 43 países.

Actualmente, los principales países productores son India, Turquía, Pakistán, Irán, México, Etiopía, Australia, Bangladesh, Myanmar y España. De estos, México es el que ha registrado el mayor nivel de productividad.

Los diez mayores productores conjuntan el 95.4 % de la producción y el 85.6 % de la superficie sembrada a nivel global.

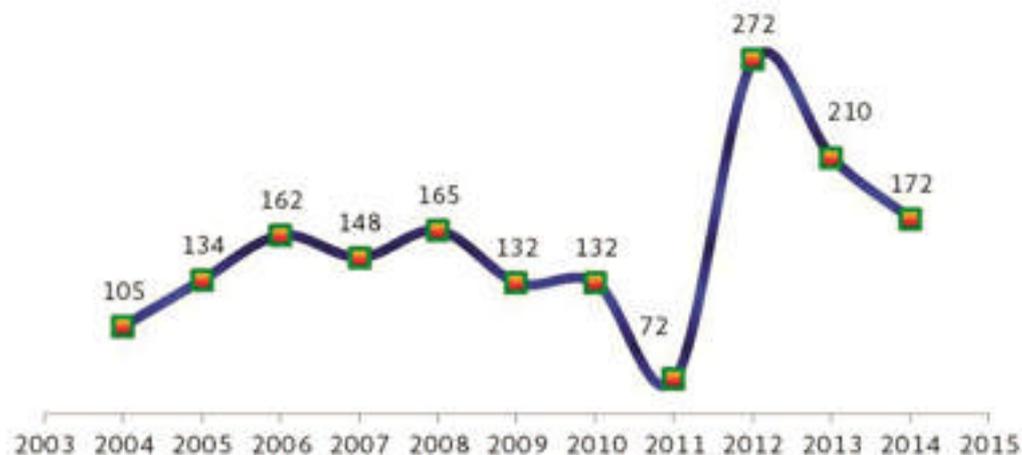
En México, Baja California Sur y Sonora realizan el total de la producción en tierras de riego, mientras que Sinaloa las realiza en condiciones de riego y temporal, predominando la primera; contrariamente, en Michoacán, Oaxaca, San Luis Potosí y Jalisco, la producción se realiza completamente en tierras de temporal.



### Origen

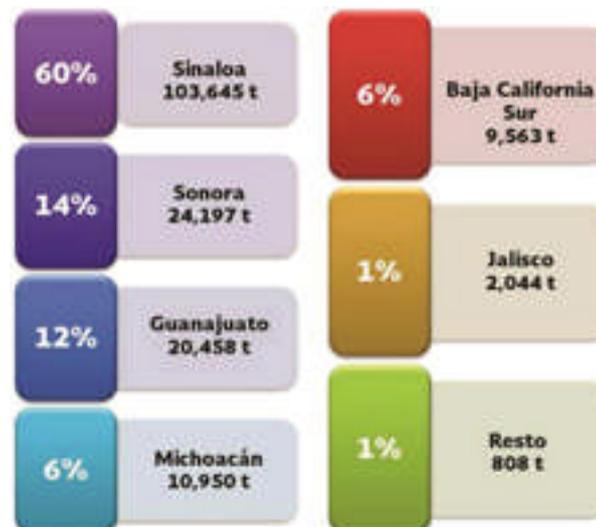
El garbanzo es originario del Medio Oriente. Desde la prehistoria se conoció y cultivó en India, Egipto y Grecia. Posteriormente se extendió a regiones del Mediterráneo, Asia y África. Con el descubrimiento de América, se introdujo y extendió su cultivo, especialmente en México, Chile y Colombia.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El garbanzo se consume como alimento humano y forrajero por su alto contenido de proteínas y carbohidratos.
- En alimentación humana se consume el grano en forma entera, en harina o pasta; en la actualidad también se somete a proceso de enlatado (grano entero).
- El garbanzo contiene en promedio 20 % de proteína, porcentaje que si bien es menor que las otras leguminosas es dos veces mayor que el correspondiente a los cereales.
- Contiene aminoácidos esenciales para la dieta humana: isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina y valina.
- Su contenido de lisina es particularmente alto, lo que lo hace buen complemento de los cereales.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Distribución geográfica de los patógenos del complejo de la rabia del garbanzo.
- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de garbanzo (nutrición, riego, control de plagas y enfermedades).
- Producción de garbanzo en terrenos infestados de *Convolvulus arvensis*.
- Detección del grado de residualidad de los insecticidas y fungicidas que se aplican en el cultivo.
- Producción *in vitro* de microorganismos antagonistas a la raza cinco de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, agente causal de marchitez en el garbanzo.

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades de garbanzo blanco, de hábito erecto, resistentes a rabia y con adaptación a las regiones productoras.

# Girasol

(*Helianthus annuus* L.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Se han reportado 49 especies de *Helianthus* en México. Se distribuye desde el norte de México hasta el sur de Canadá y se adapta fácilmente a diferentes ambientes, por lo que actualmente se cultiva en todo el mundo.

En México se distribuye en casi todos los estados, ya sea en forma asilvestrada o domesticada.

Es una planta herbácea anual de gran porte que puede alcanzar 2 m de altura. Para su óptimo desarrollo necesita de una gran cantidad de horas de insolación y mucha humedad; posee hojas de formas triangulares y ásperas al tacto. Los frutos son grandes y de color blanco, gris o negro, según la variedad.



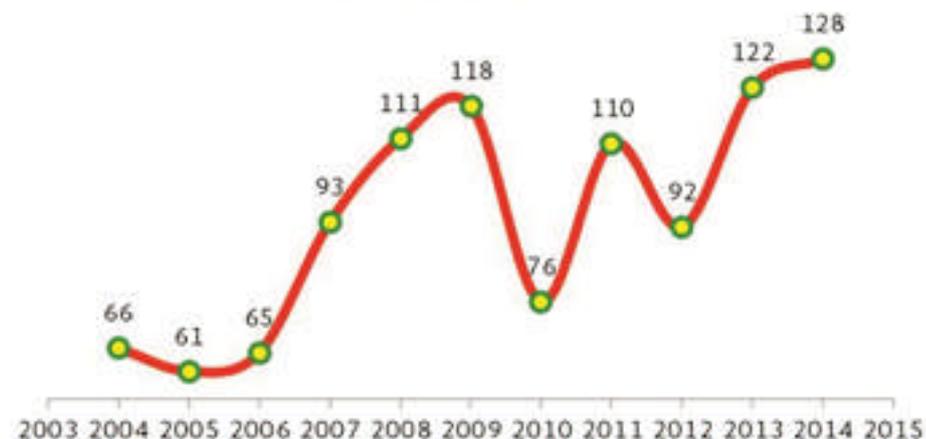
Figura 1: Mapa de distribución de colectas correspondientes a *Helianthus*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

Es un cultivo originario de México y uno de los principales granos oleaginosos, pertenece al género *Helianthus*, el cual se encuentra constituido por 49 especies: 12 anuales y 37 perennes.

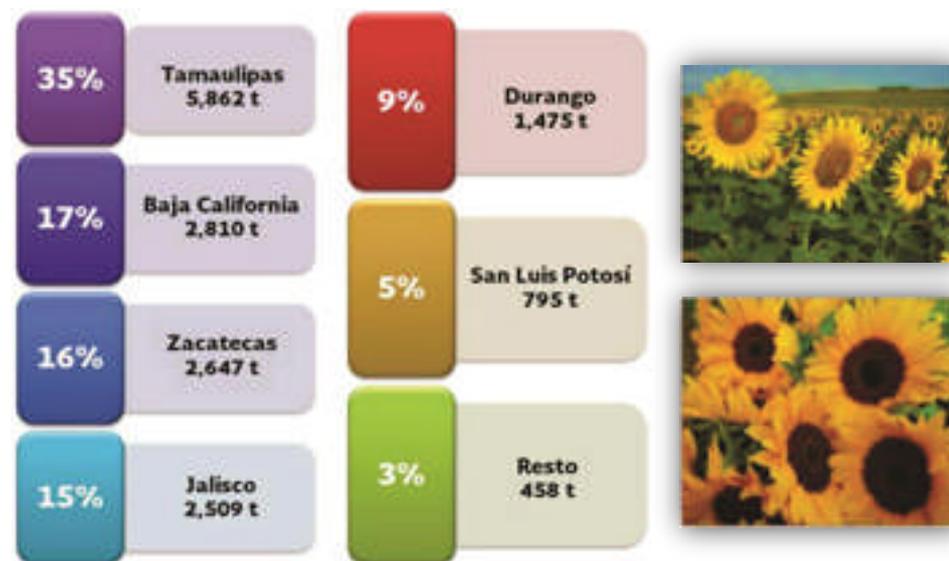
### Producción Nacional 2004-2014

(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- La semilla es aprovechada para consumirse tostada o en la elaboración de atoles para consumo humano.
- El principal uso de la semilla es para obtener aceite rico en ácidos grasos linoleico, oleico y palmítico.
- Se usa en la medicina para el tratamiento de personas con alto nivel del colesterol en la sangre, en la gastronomía para la preparación de platillos y en menor medida como confiteros y en la alimentación de aves.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción convencional y orgánica del cultivo (manejo agronómico, nutrición, uso eficiente de riego, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).

### Mejoramiento Genético

- Obtención de materiales sobresalientes para la producción de aceite y producción de biomasa para forraje.

# Guanábana (*Annona muricata* L.)



## Mesoamérica, centro de origen

### Distribución y Diversidad

La guanábana se distribuye por las regiones tropicales y subtropicales húmedas del mundo; crece en el sur de México, Centro América, el norte de América del Sur y las Antillas, y se extiende por India, Malasia y Nigeria.

Prospera mejor en temperaturas por arriba de los 28 °C, en suelos con buen drenaje (arenoso, limoso, arcilloso, arenisca), a pH's ligeramente ácidos de 5.5 a 6.5 y precipitaciones anuales de 1,000 mm y una estación seca marcada, y se distribuye en las tierras bajas del trópico (0-1500 msnm).

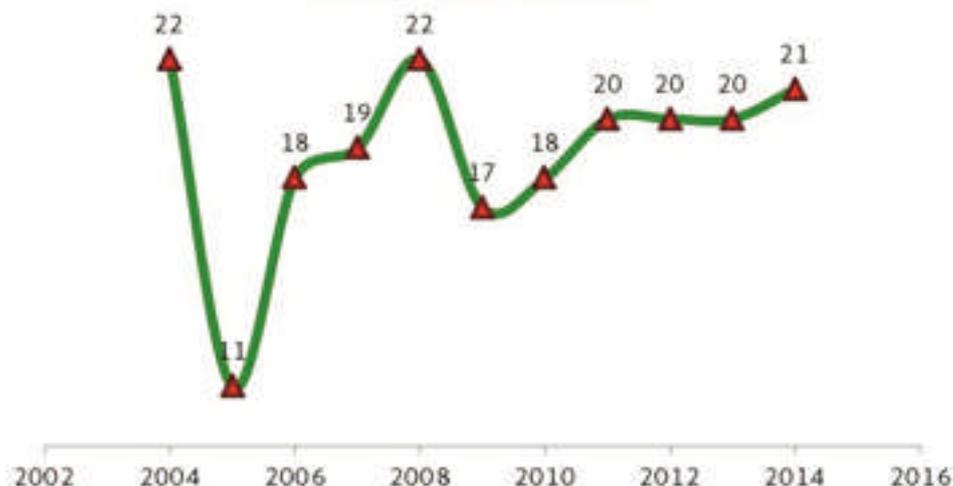
México es el principal productor de guanábana en el mundo, y las principales entidades productoras son: Chiapas, Guerrero, Jalisco, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Nayarit.



### Origen

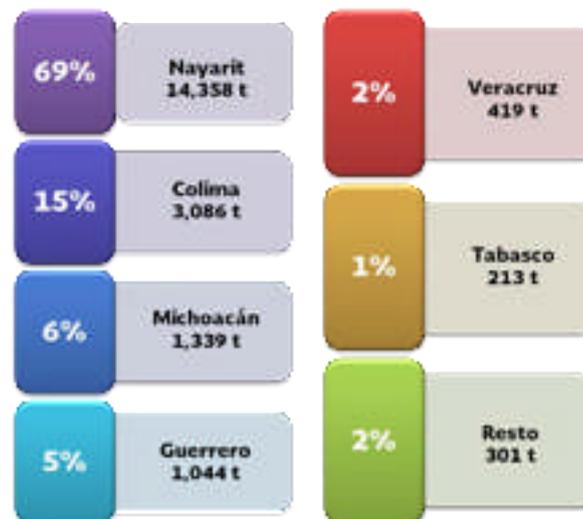
La guanábana (*A. muricata*) es un árbol o arbusto perennifolio de 3 a 8 m de altura de la familia Annonaceae, es nativo de Mesoamérica y se cultiva en la mayor parte de América Tropical.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



## Usos

- Se consume como fruta entera o en ensaladas de frutas.
- Se utiliza como materia prima para preparar jugos, helados y postres.
- Posee propiedades anticancerígenas debido a su contenido de acetogeninas.
- El fruto es utilizado en medicina natural para dolores artríticos, neuralgia, diarrea, disentería, fiebre, malaria, parásitos, reumatismo, erupciones en la piel y lombrices.
- Se consume para incrementar la leche materna.
- Las hojas son empleadas para tratar cistitis, diabetes, dolor de cabeza, reumas e insomnio.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento y regeneración de colectas resguardadas en los bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de guanábana (nutrición, riego, manejo integrado de plagas [moscas exóticas de la fruta], enfermedades y polinizadores).
- Validación y evaluación de los recursos genéticos criollos de guanábana (*A. muricata*).

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para nuevos productos o subproductos de guanábana.

# Guayaba (*Psidium guajava* L.)



**América, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

El guayabo pertenece a la familia *Myrtaceae*, la cual está representada por más de 70 géneros y 2,800 especies. Los géneros con mayor importancia económica de la familia son *Eugenia*, *Myciaria* y *Psidium*, esta última es la especie más distribuida en México.

La guayaba se adapta a un rango de suelo y clima muy amplio, y puede comportarse como árbol caducifolio y perennifolio a la vez, según la disponibilidad de agua. Esta capacidad de respuesta a diferentes condiciones ambientales puede estar asociado a la enorme variabilidad genética existente en México.

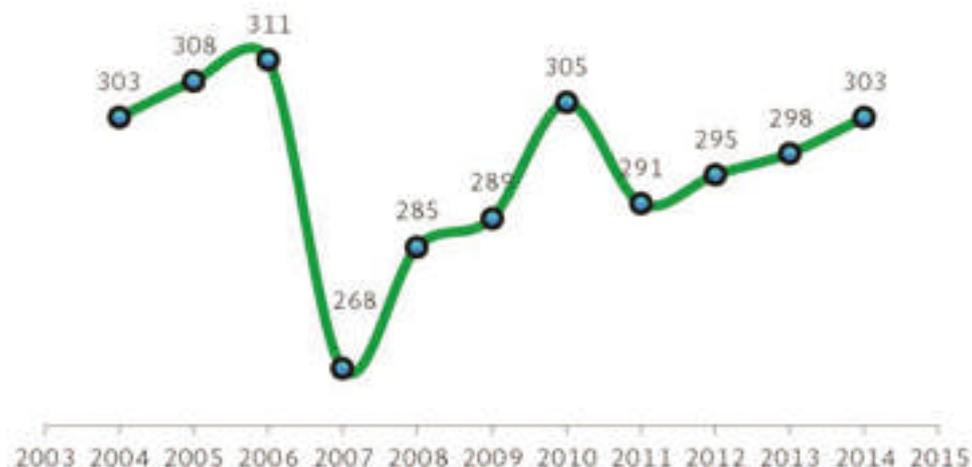
La guayaba puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1,400 m. Se desarrolla bien en lugares con temperaturas entre 16 y 34 °C y requiere precipitaciones de 1,000 a 1,800 mm anuales.



## Origen

El guayabo (*P. guajava*) es originario de América, de donde se distribuyó hacia Europa. Su área ecológica se localiza entre los 30 ° de latitud al norte y 30 ° latitud sur del Ecuador.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- La guayaba es consumida como fruta fresca, pero su mayor importancia la tiene en la industria alimentaria, en donde se utiliza la pulpa en la elaboración de jaleas, licores, bebidas, helados, jugos y conservas.
- La fruta es rica en vitaminas C y A, contiene minerales como Fe, Ca y P; por su alto contenido de pectina es utilizada para enriquecer otros preparados a base de frutas.
- Las hojas, las flores y los brotes tiernos se usan para hacer infusiones contra la diarrea, la tos, malestares estomacales, cólicos y anemia.
- De las hojas también se extraen aceites esenciales para medicamentos naturistas.
- Con la madera se elaboran utensilios de cocina, y se utiliza como leña.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Caracterización morfológica, molecular, citológica, histológica y agronómica de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica (densidad de plantación, nutrición, manejo integrado de plagas [*Anastrepha striata*], enfermedades y polinizadores).
- Validación de cultivares sobresalientes.

### Mejoramiento genético

- Obtención variedades de guayaba con características mejoradas que satisfagan las demandas de los consumidores.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o agroindustria

- Desarrollar tecnología para la obtención de productos de guayaba con valor agregado.

# Henequén (*Agave fourcroydes* Lem.)



México, centro de origen

## Distribución y Diversidad

El henequén se cultiva en la península de Yucatán y el oriente de México, y está vinculado a las costumbres y tradiciones del campesino.

El cultivo se desarrolla generalmente entre los 15 – 25 °N, en climas cálido subhúmedo y semiseco, con temperatura media de 26 °C y precipitaciones pluviales de 600 a 1,200 mm anuales.

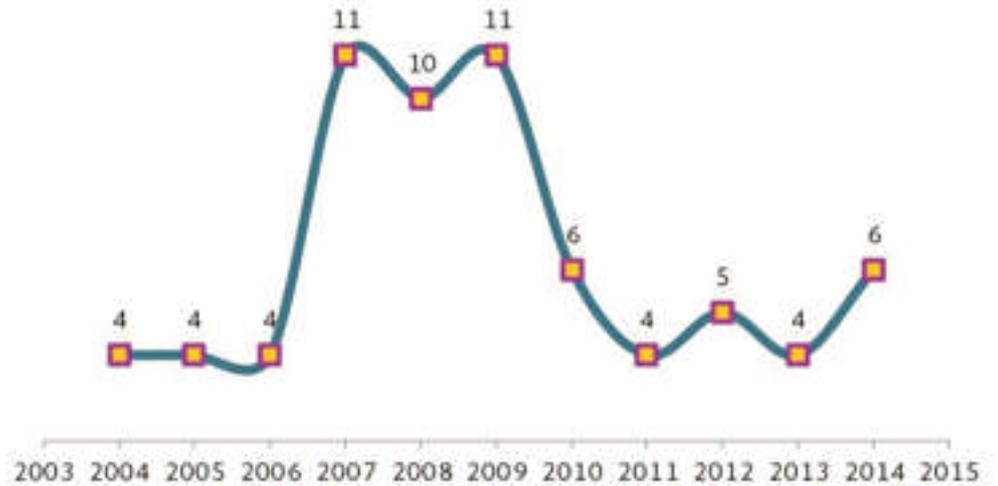
Actualmente ha sido introducido en España y Cuba debido al uso de la fibra en la fabricación de cuerdas y otros elementos; ha sido hibridado con otras especies del género *Agave* procedentes de Brasil y Tanzania, regiones en las cuales también es posible encontrar individuos híbridos de esta especie.



## Origen

El henequén es una planta originaria de México, donde también se le conoce con el nombre de “sisal”. Esta especie es endémica de la península de Yucatán, donde ha sido cultivada desde épocas precolombinas, e industrializada desde mediados del siglo XIX.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Las fibras de las hojas son utilizadas en hilaturas para tejidos, hamacas y empaques.
- Se obtiene fibra para la fabricación de cuerdas, jarcias, alfombras, diversos tejidos, costales y sacos para transportar grano.
- Se elaboran bebidas alcohólicas muy tóxicas por su elevado grado de alcohol, como el mezcal y el tequila.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción orgánica y convencional de henequén (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Determinar las principales plagas (incidencia, distribución y control) presentes en el cultivo de henequén en las principales zonas productoras.

### Mejoramiento Genético

- Selección de clones sobresalientes.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnologías alternativas para el uso y obtención de nuevos productos o subproductos (alcohol, miel, etc.).

## Higo (*Ficus carica* L.)



### Asia Menor, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Los primeros higos del Nuevo Mundo fueron establecidos en México en 1560, y luego fueron introducidos en California, Estados Unidos en 1769.

La higuera se desarrolla en altitudes relativamente elevadas (900 a 1,800 m). En general, le favorecen los inviernos benignos y veranos calurosos.

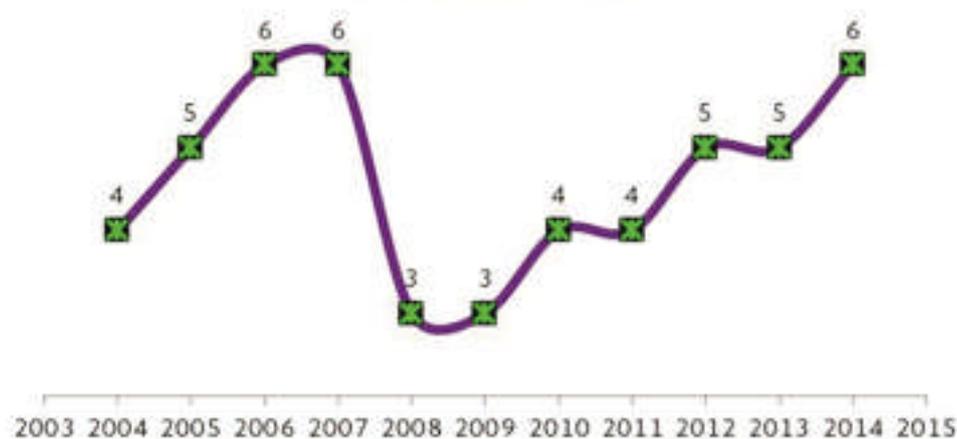
El higo se distribuye en áreas subtropicales con inviernos cálidos y veranos secos y frescos. Actualmente se cultiva en áreas de la parte europea y asiática del Mar Mediterráneo, en California y en diversos países como China, Japón, India, Sudáfrica y México.

También se le encuentra silvestre en India, África Oriental y Oriente Medio.

### Origen

La higuera es originaria del Asia Menor (Transcaucasia, Irán y Turkmenistán). Los principales productores son los países de la zona del Mediterráneo y del Asia Menor. Esto se relaciona con el área de origen y difusión del cultivo de la higuera, siendo también los principales consumidores.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- El higo se consume en fresco y procesado por ser una fuente rica de nutrientes.
- Existen productos en almíbar, en conserva, en pasta para la elaboración de galletas, bombones de higos revestidos de chocolate, licor de higo, entre otras presentaciones.
- Las hojas tiernas se utilizan como condimento.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Generación de paquetes tecnológicos para la producción convencional y orgánica de higo (nutrición, riego, control de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de nuevas variedades de higo con potencial en el mercado nacional y extranjero.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los productos o subproductos de higo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevos productos o subproductos de higo con valor agregado.

# Hule

**(*Hevea brasiliensis* [Willd. Ex A. Juss] Müll. Arg.)**



## Región del Amazonas, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Es una de las 11 especies del género *Hevea* (Euphorbiaceae) que se utiliza en plantaciones a gran escala. Existen cerca de 10 millones de hectáreas destinadas a esta especie en el mundo para satisfacer la demanda de la industria del látex, la cual es de 5'852,000 t/año. En América Latina los principales productores son Brasil con 180,000 ha y Guatemala con 37,500 ha.

El árbol del hule se adapta a una gran diversidad de ambientes; su desarrollo y rendimiento óptimo se da en clima cálido húmedo y suelos de textura franca con profundidad mayor a 1 m; *H. brasiliensis* ha sido introducida a muchas partes de los trópicos para la producción de hule.

Algunos ejemplos de lugares en donde ha sido introducida esta especie son: el este de África (centro y sur de Uganda y noreste de Tanzania, y probablemente en Kenia) y algunas islas oceánicas.

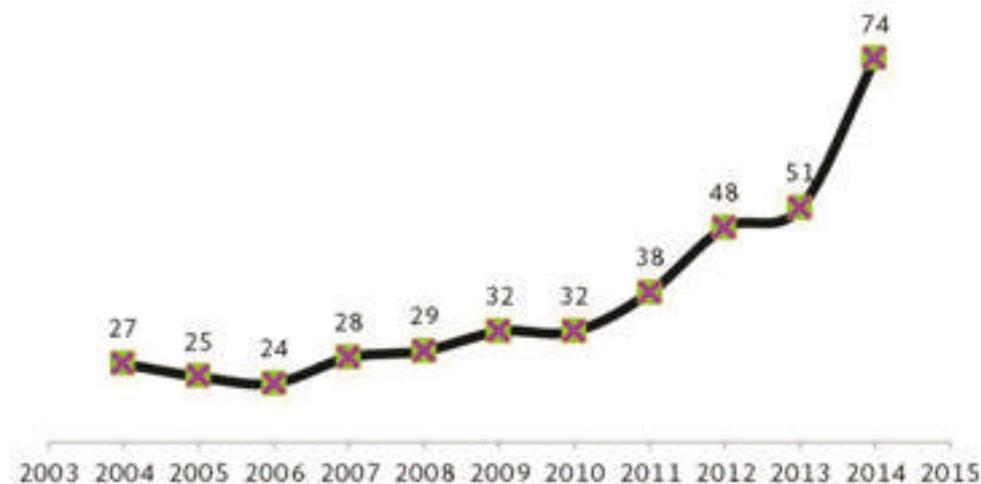
En México, las plantaciones establecidas se distribuyen principalmente en Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Tabasco. El consumo medio anual de hule en México es de 70,000 toneladas.



### Origen

El árbol del hule (*H. brasiliensis*) es nativo de la región del Amazonas: Brasil, Venezuela, Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Productos que se elaboran a partir de hule natural: guantes quirúrgicos y otros productos médicos, condones, calzado, materiales para construcción, electrodomésticos, adhesivos, llantas para todo tipo de vehículos, así como cámaras para llantas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Establecimiento y mantenimiento de bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción (densidades de plantación, nutrición, manejo integrado de plagas [insectos barrenadores] y enfermedades).

### Transformación o Agroindustria

- Sistema integral para la adopción de prácticas de procesamiento de los diferentes tipos y presentaciones de hule para cumplimiento de las normas de calidad.

## Hymenocallis (*Hymenocallis* spp.)



**México, centro de origen**

### Distribución y Diversidad

En el mundo se han reportado 150 especies, 140 de ellas en México. La planta crece principalmente a orillas de ríos y quebradas permaneciendo sumergida parcialmente en el agua y crece de una forma espontánea; no es una planta cultivada.

Muchas especies de *Hymenocallis* son muy raras en la naturaleza, tienen una distribución muy restringida o son endémicas de una sola localidad.



### Origen

Son originarias de América Tropical y Las Antillas. La familia Amaryllidaceae (al cual pertenece el género *Hymenocallis*) abarca un gran número de plantas que son cultivadas como ornamentales por presentar flores vistosas y de diferentes colores. Entre ellas se agrupan numerosas especies que son conocidas en nuestro país como lirios.

Las *Hymenocallis* son plantas de tallos bulbosos con hojas lineares (en forma de cinta), e inflorescencias en umbela de una o varias flores blancas, cuyas características más sobresalientes son, por un lado, la corona estaminal membranácea que une la base de los filamentos de los estambres y, por el otro, los tépalos largos y estrechos, que le merecen el calificativo de "lirio araña".

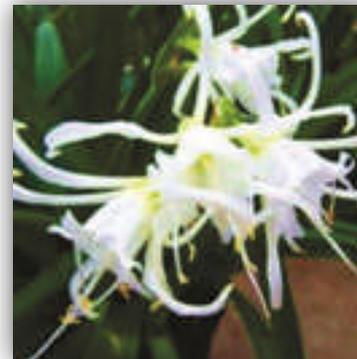
### Producción Nacional

Muchas de las especies son populares como plantas ornamentales en parques y jardines.

No son tan conocidos, pero su cultivo y mejoramiento ya se ha establecido en varias partes del mundo.

*H. azteciana* y *H. concinna* son cultivadas en jardines de traspatio, principalmente en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Estado de México, Puebla y Oaxaca.

Requieren de alta humedad, sustratos pesados, exposición al sol y su floración la alcanzan en los meses de abril a agosto.





## Usos

- El tallo es utilizado para hacer infusiones contra la fiebre y el paludismo, también es usado para dolores reumáticos.
- Algunas especies como *H. amancaes* sirven para el tratamiento de contusiones y desgarres musculares, para quitar paños, pecas y manchas en la cara.
- De *Hymenocallis* spp. se han aislado algunos azúcares como la maltosa, glucosa y fructosa.
- Algunos compuestos aislados de los bulbos de *H. littoralis* se utilizan como antivirales y anticancerígenos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Recolección sistemática de la diversidad intra e interespecífica de las especies prioritarias.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

# Jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)



**Sureste de Asia, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

La jaca crece en climas tropicales cálidos y climas húmedos libres de heladas en elevaciones por debajo de los 1,500 msnm.

Se cultiva en India, Bangladesh, Myanmar, China, Laos, Vietnam, Camboya, Tailandia, Malasia, Indonesia y Oceanía. También es cultivada en Filipinas, ha sido introducida a África y en el Neotrópico (México y Estados Unidos).

En México, los estados de Quintana Roo, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Veracruz, se dedican al cultivo de jaca, figurando Nayarit como principal productor y su exportación va en aumento.

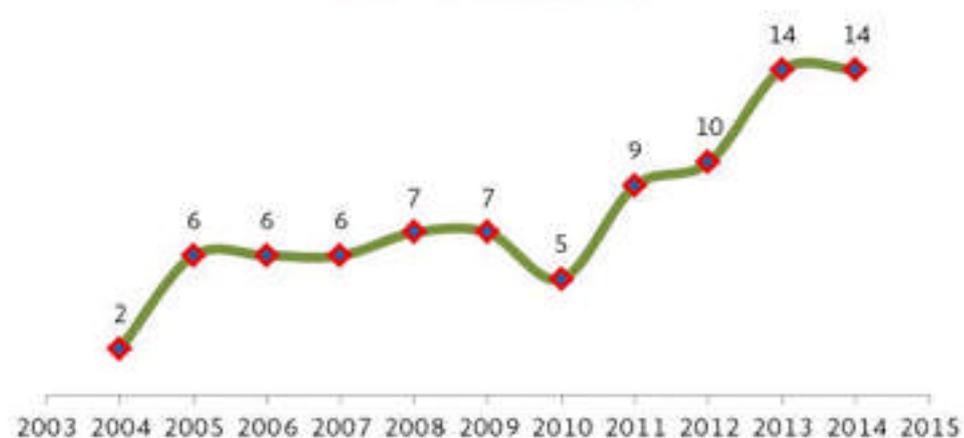


## Origen

La jaca (*A. heterophyllus*) pertenece a la familia Moraceae. Se cree que esta especie es originaria del sureste de India, Indonesia y Malasia, y fue distribuida por el sureste de Asia y posteriormente a la región de África Tropical.

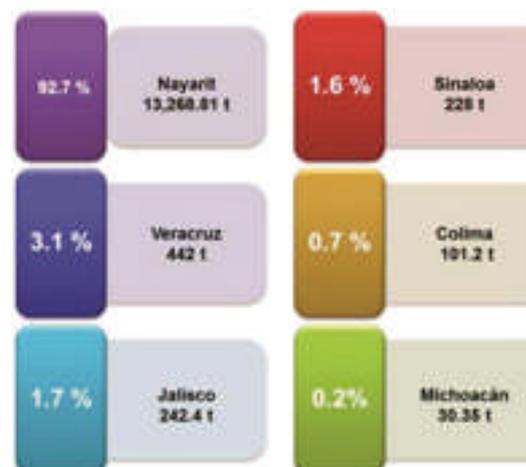
Fue introducida a Filipinas en el siglo XII y domesticada. Actualmente se cultiva en todas las tierras bajas de los trópicos de ambos hemisferios.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Los frutos se utilizan en estado inmaduro como vegetales en sopas, asados y frituras.
- La pulpa del fruto se consume principalmente fresca, pero también puede ser deshidratada o en conservas.
- Las semillas hervidas y tostadas tienen un sabor parecido al de las castañas.
- La jaca presenta pocas calorías y es una buena fuente de potasio y vitamina A.
- La madera del árbol se usa para fabricar muebles e instrumentos musicales.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Generación, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de jaca (arreglo topológico-densidad de plantación, podas, injertos, nutrición-fertilización-biofertilización, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades, producción forzada e indicador de cosecha).

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades de jaca tolerantes a plagas y enfermedades

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Obtención de productos de alto valor tecnológico, nutracéutico, económico y comercial para diversificar los usos alimenticios, industriales y medicinales de jaca, y transferencia de tecnología.

## Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.)



África, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Dentro del género *Hibiscus* se encuentran nueve especies (*H. acetosella*, *H. brasiliensis*, *H. cannabinus*, *H. fursellatus*, *H. mutabilis*, *H. pernambucensis*, *H. rosa-sinensis*, *H. sabdariffa*, y *H. syriacus*) que atraen la atención por su aprovechamiento comercial en la industria de los alimentos, en la manufactura de emulsiones para bebidas carbonatadas y por sus efectos terapéuticos en la salud.

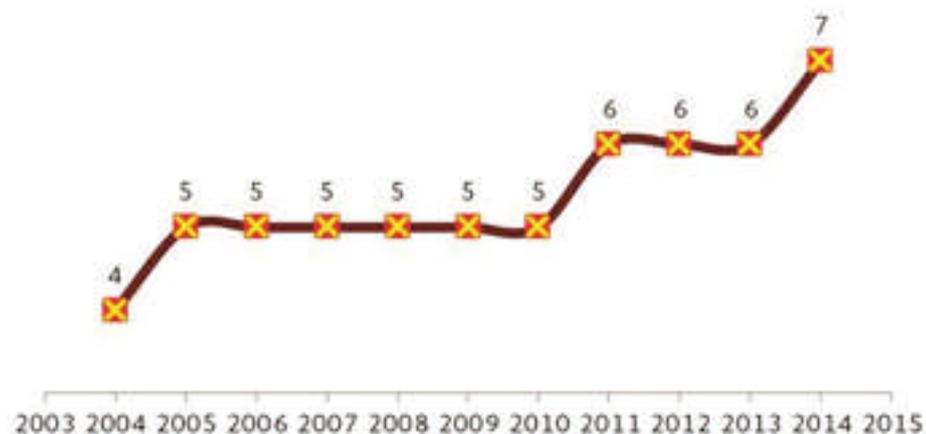
En México, en los estados de Guerrero y Oaxaca se cultiva el 91 % de la superficie cosechada y se obtiene 85 % de la producción nacional (SIAP, 2012). Actualmente, toda la producción proviene de una variedad acriollada que se siembra únicamente en el ciclo agrícola de primavera-verano. Las que se cultivan son de pétalos de color amarillo 'Alma Blanca' y 'Rosalíz', y dos de color rojo 'Cotzaltzin' y 'Tecoanapa'.



### Origen

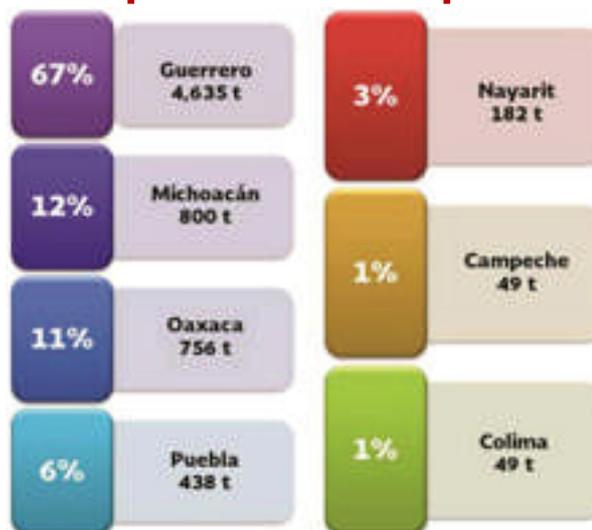
La planta de jamaica es un arbusto anual nativo de África e intensamente cultivado en las regiones tropicales y subtropicales de India, Tailandia, Senegal, Egipto, Estados Unidos, Panamá y México.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Los cálices de los frutos se utilizan para bebidas, ates, mermeladas, jaleas, dulces, jarabes y salsas.
- Los tallos son utilizados para producir pulpa para papel o fibra textil.
- Producción de un mucílago que se utiliza en la industria de los cosméticos.
- Las hojas pueden usarse como verduras en forma directa.
- Las semillas son útiles para la extracción de aceite.
- Las semillas se utilizan para elaborar alimentos balanceados para animales ya que contienen hasta un 20 % de proteína.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Creación de un banco de germoplasma.

### Producción

- Innovación de la maquinaria agrícola para una producción sustentable en México.
- Generación, validación y transferencia del paquete tecnológico alternativo para el manejo integral de plagas (Cochinilla rosada [*Hibiscus mealybug*]) y enfermedades.
- Mecanización de la cosecha (despique) de jamaica para reducir costos en mano de obra.
- Elaboración de un manual de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de la jamaica.

### Mejoramiento Genético

- Selección de variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de las zonas productoras.
- Validación de variedades de jamaica con alta concentración de compuestos bioactivos y tolerantes a enfermedades.
- Validación de variedades de jamaica para identificar materiales de mayor productividad.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Obtención de nuevos productos y subproductos de la jamaica.
- Generación de nuevas tecnologías de secado (deshidratadoras).

# Jatropha (piñón mexicano) (*Jatropha curcas* L.)



México, centro de origen

## Distribución y Diversidad

El género *Jatropha* está representado por 188 especies, y se distribuye principalmente en las regiones tropicales y subtropicales (pantropical) del mundo; aparece desde Brasil hasta las Islas Fiji. Los portugueses llevaron genotipos de Brasil y los establecieron en plantaciones comerciales en Cabo Verde y Guinea Bissau, posteriormente a otras colonias portuguesas en África (Mozambique, Angola) y Asia (India, China e Indonesia).

*Jatropha* es más abundante en la sabana tropical, en climas monzónicos y en climas templados sin una época seca y con veranos calurosos; es poco común en climas semiáridos.

En México se encuentran alrededor de 48 especies, de las cuales el 81 % son endémicas, principalmente en Chiapas, Veracruz, Michoacán y Puebla; la distribución de *Jatropha* se da naturalmente en zonas con precipitaciones anuales de entre 944 y 3121 mm; su época de crecimiento es de entre 5 y 11 meses.

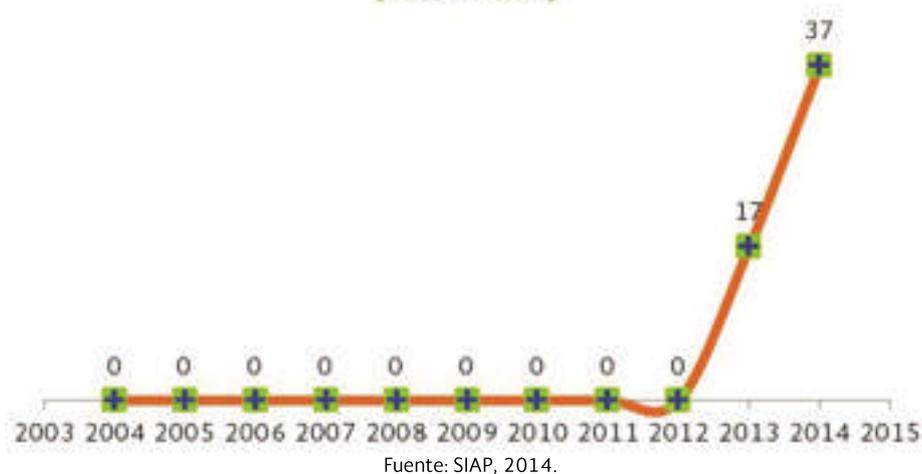


Figura 1: Mapa de distribución de colectas de *Jatropha*. Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

Es un arbusto perenne leñoso que se conoce comúnmente como “piñoncillo”, “piñón” o “pistache mexicano” por la forma de sus semillas, o “sangre de grado” por su abundante exudado que generalmente tiñe de color rojo oscuro. El centro de origen de estas especies es México y América Central. La especie de mayor importancia es *J. curcas* L., su mayor distribución se presenta en los estados de Chiapas, Veracruz, Michoacán y Puebla.

## Producción Nacional 2004-2014 (toneladas)





## Usos

- Es utilizado para la extracción de aceite apto para la combustión.
- Como alimento, las semillas de *J. curcas* provenientes de Veracruz, Puebla, Quintana Roo y Yucatán son consumidas en platillos tradicionales (tamales, pipián, salsas o consumo directo) después de ser tostadas.
- El potencial de aprovechamiento sustentable de las especies del género *Jatropha* es amplio, sin embargo, los estudios se centran en la especie *J. curcas*.
- Algunas especies como *J. podagrica*, *J. cuneata* y *J. macrorhiza* son utilizadas con fines ornamentales.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento y regeneración de colectas resguardadas en los bancos de germoplasma.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Generar y transferir un paquete tecnológico para la producción orgánica y convencional (densidad de plantación, poda, nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Selección de clones de *J. curcas* sobresalientes con características deseables por su contenido de aceite.
- Selección de clones sobresalientes de *J. curcas* para el consumo humano o forrajero (no tóxicas).

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollo e innovación para la obtención de bioenergéticos.
- Generación de tecnología para nuevos productos o subproductos a partir de las diferentes especies de *Jatropha*.

# Jitomate (*Solanum lycopersicum* L.)



**México, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

La domesticación en México se dio entre Veracruz y Puebla, donde persiste en forma silvestre. La especie reportada en México es *S. lycopersicum*. El jitomate y sus parientes silvestres se distribuyen en la parte occidente de Sudamérica a lo largo de la costa, los Andes, Perú, norte de Chile, las Islas Galápagos y gran parte de México, entre otros países.

México y Perú son considerados los dos centros independientes de domesticación del jitomate, de ahí su gran diversidad (principalmente criollos y silvestres); algunos de ellos altamente cotizados en los mercados locales o regionales y con un gran potencial para generar variedades de uso local y variedades para cocina gourmet.



Figura 1: Mapa de distribución de colectas de *Solanum*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

Su centro de origen se circunscribe a la región andina de Perú, el único sitio donde hay especies parientes del jitomate. No obstante, la variedad cerasiforme, precursora del jitomate domesticado, transportó sus semillas de forma natural hasta llegar a Mesoamérica, donde la cultivaron y se convirtió en un producto básico en la alimentación de los nativos.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



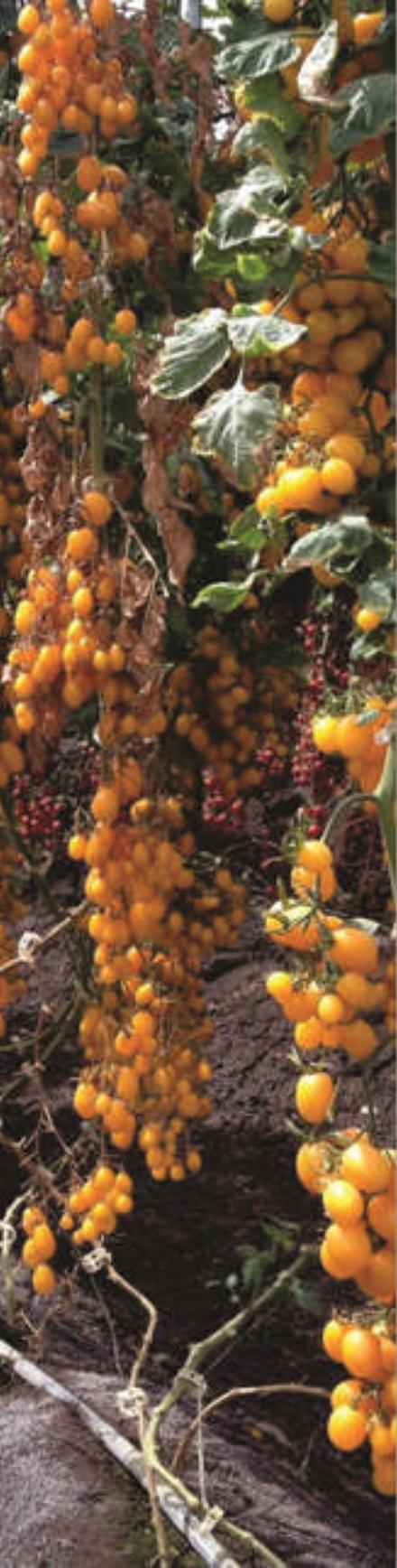
Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Su uso principal es para consumo humano, ya sea en fresco o industrializado en forma de salsas, pastas y purés.
- Su uso como remedio medicinal está registrado desde el código Florentino y se ha demostrado su acción antiviral, antifúngica y antihistamínica.
- Medicinalmente se usa como purificador de la sangre, para trastornos del hígado, de los ojos, como tónico para los nervios, ayuda a reducir el colesterol y el dolor artrítico.
- Su fruto es una rica fuente de licopeno, potasio, fósforo, magnesio y vitaminas A y C.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Conservación y regeneración de colectas resguardadas en los bancos de germoplasma.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad de jitomates silvestres en México.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología de producción convencional y orgánica a cielo abierto, invernadero y casa sombra (nutrición, uso eficiente de agua de temporal y riego, manejo integrado de plagas [*Tuta absoluta*] y enfermedades, y uso de micorrizas en la protección contra enfermedades).
- Validación y actualización de manuales técnicos para implementar campañas fitosanitarias contra *Tuta absoluta*.
- Nuevos métodos para el control de fitopatógenos (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*).
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para trips oriental (*Thrips palmi*).
- Transferir las bases para el uso de energía solar en la producción de jitomate.
- Micro-arreglo molecular para la detección de hongos y bacterias, y transferencia de la tecnología a personal oficial.

### Mejoramiento genético

- Obtención de nuevas variedades de plantas de tomate resistentes a plagas y enfermedades, con mejor sabor y alto valor nutricional.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o agroindustria

- Mejora del manejo postcosecha (uso de cajas en la cosecha y transporte, diseño de elementos de empaque y embalaje e importancia de la red de frío).
- Obtener nuevos productos o subproductos del jitomate (nuevas opciones de transformación e industrialización).
- Incremento de valor agregado a productos tradicionales (aplicación de secado osmótico-solar para obtener hojuelas y polvo de jitomate con alta concentración de licopeno).

# Lechuga (*Lactuca sativa* L.)



Europa, centro de origen

## Distribución y Diversidad

La lechuga (*L. sativa*) pertenece a la familia Asteraceae. Es una planta anual y autógama. El borde de los limbos de las hojas puede ser liso, ondulado o aserrado. Su raíz nunca penetra más de 25 centímetros en el suelo. Es pivotante, corta y con ramificaciones. Su tallo es cilíndrico y ramificado.

Se distribuye principalmente en los estados de Aguascalientes, Baja California, San Luis Potosí, Guanajuato, Zacatecas, Puebla, Michoacán, Sonora, Querétaro y Jalisco.

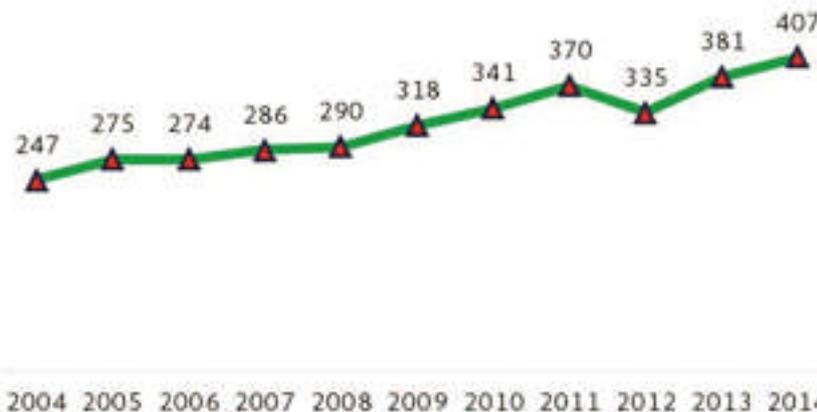


## Origen

Aunque el origen no se encuentra del todo dilucidado, los datos señalan que es procedente de Europa y de allí distribuida a todo el mundo.

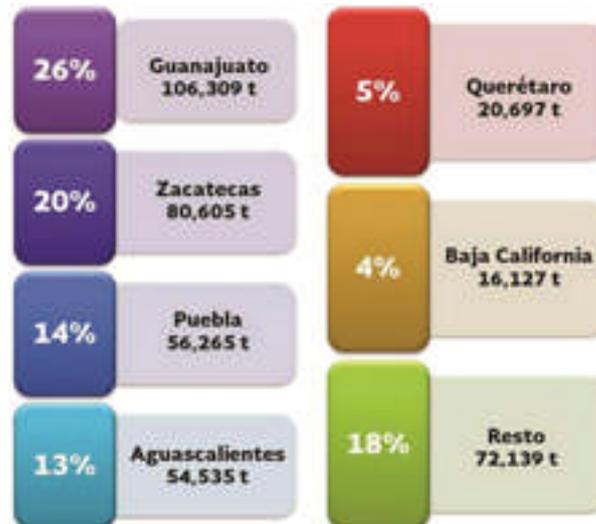
La lechuga es considerada la hortaliza de hoja por excelencia, dada su alta calidad culinaria como ensalada fresca.

Producción Nacional 2004-2014  
(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se utiliza principalmente para la preparación de ensaladas y el acompañamiento para el consumo de otros alimentos.
- Aporta numerosas vitaminas, entre ellas las del complejo B (B1, B2, B3 Y B9), A, E y C.
- Ayuda a aliviar el estreñimiento y otros desordenes digestivos, debido a su alto contenido de fibra.
- Las hojas de la lechuga presentan propiedades diuréticas, carminativas, ayudan a mejorar la circulación sanguínea, presentan propiedades expectorantes, emenagogas y analgésicas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica de lechuga (manejo agronómico, nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades resistentes a plagas y enfermedades.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevos subproductos con valor agregado.

# Limón (*Citrus aurantifolia* Swingle)



## India, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Los cítricos son nativos de las áreas tropicales y subtropicales de Asia, en las que se incluyen China, India y el Archipiélago Malayo.

El limón, específicamente, se distribuye en las regiones subtropicales áridas y semiáridas del mundo. La propagación de los cítricos desde su lugar de origen hacia otras partes del mundo fue lenta. La primera introducción de cítricos a América fue hecha por los españoles y portugueses, siendo Florida y California los primeros lugares en establecer huertas.

México es el cuarto productor de cítricos del mundo. En la región costera del Océano Pacífico mexicano se cultivan 79,456 ha con limón mexicano, distribuidas principalmente en los estados de Michoacán, Colima, Oaxaca y Guerrero.

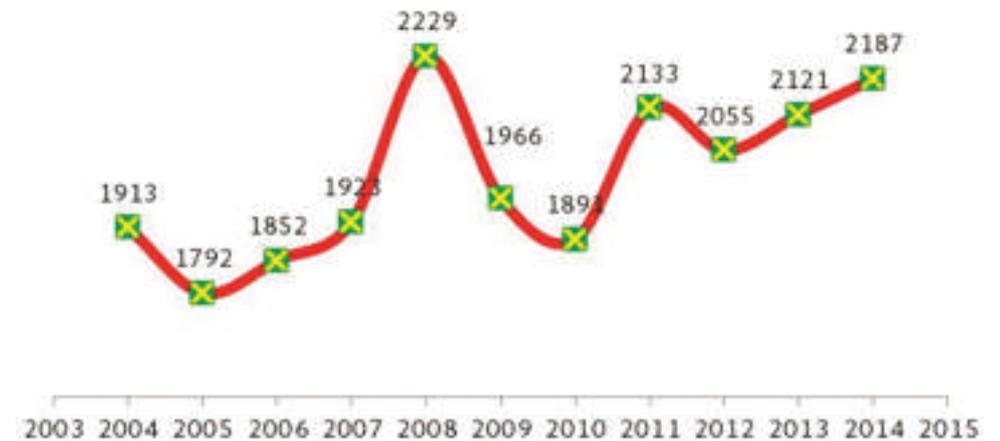


### Origen

El origen exacto del limón (*C. aurantifolia*) se dio en la región oriental de los Montes Himalaya, en India. Se piensa que es un híbrido entre el árbol del cidro y la lima.

También, se ha sugerido que su verdadero origen se dio en Oceanía, lo que comprende Australia, Nueva Caledonia y Nueva Guinea.

Producción Nacional 2004-2014  
(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se consume el fruto en fresco, utilizándose como saborizante en muchos alimentos.
- Se elaboran jarabes, jugos, refrescos, postres, helados, pasteles y se utiliza como decorativo.
- Presenta alto contenido de vitaminas B y C, carotenoides, flavonoides y limonoides.
- Presenta propiedades antibacterianas, astringentes, desecantes, antiartríticas, antiartríticas, previene cálculos renales y se utiliza para tratar el escorbuto (carencia de vitamina C).
- El aceite esencial de la cáscara se utiliza en la industria de alimentos, bebidas, jabones, detergentes, cosméticos, desodorantes, lociones y barnices.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Establecer y mantener un banco de germoplasma de limón mexicano.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción de limón mexicano y persa (densidad de plantación, poda, nutrición, riego, manejo de coberturas y prácticas de conservación de suelo, manejo integrado de plagas [HLB y Psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*] y enfermedades).
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para HLB, leprosis, y su ácaro vector.
- Determinar la distribución espacio-temporal, daños y pérdidas ocasionadas por *Nematospora coryli*, *Megalotomus parvus*, *Pantomorus cervinus*, *Amyelois (Paramyelois) transitella* en las zonas productoras de limón en México.

### Mejoramiento Genético

- Obtener variedades mejoradas de limón mexicano.
- Obtener variedades resistentes al Virus de la Tristeza de los Cítricos y patrones adaptables a las regiones productoras.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para aumentar la vida de anaquel.
- Desarrollo de tecnología para aprovechamiento de residuos industriales del limón y desarrollo de subproductos, como aceite esencial, jugo y semilla.

## Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.)



**China, centro de origen**

### Distribución y Diversidad

El cultivo de litchi es muy antiguo, sin embargo, su dispersión en el mundo fue muy lenta, debido a la escasa viabilidad de la semilla.

Esta especie se distribuye por las zonas tropicales y subtropicales del mundo, principalmente en el sureste asiático y en algunos países de América.

El litchi en México se introdujo en el estado de Veracruz hace aproximadamente 60 años, y también en el estado de Oaxaca como una alternativa productiva al cultivo de otras especies agrícolas como el maíz, frijol, limón y caña de azúcar.

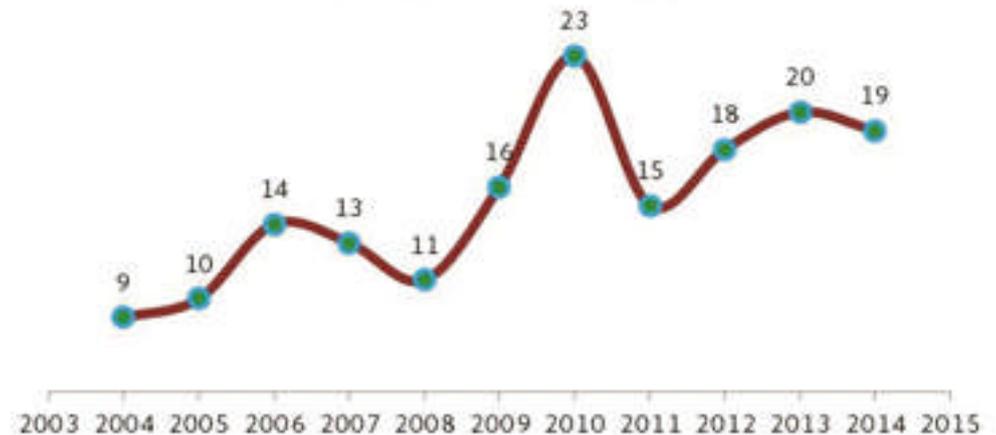
Las primeras plantas fueron de la variedad 'Brewster' (Ralo rojo) y 'Mauritius' (Racimo rojo), sembradas hace 28 años aproximadamente en la localidad del Refugio, municipio de San José Chiltepec, Oaxaca.



### Origen

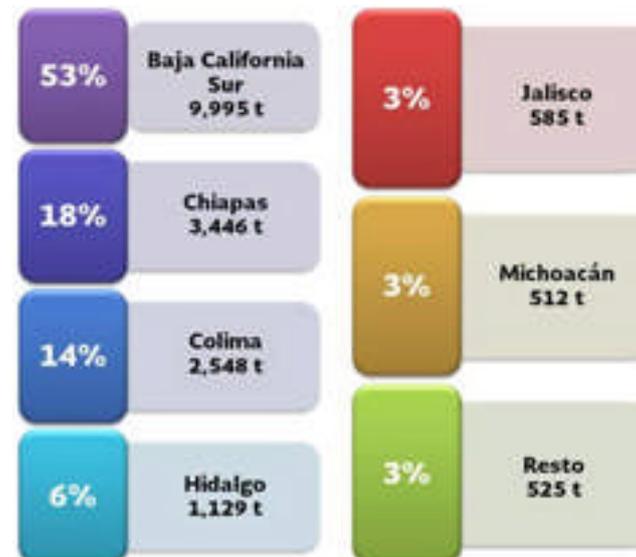
El litchi es originario de la zona subtropical de China, específicamente de las provincias de Kwangtung y Fukien, aunque algunos autores consideran que pudiera ser de Vietnam, e inclusive del norte de India.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras





## Usos

- El litchi se consume generalmente como fruto fresco, en ensaladas de frutas y en postres.
- Es común la producción de frutos secos y enlatados de litchi.
- Se emplea en la fabricación de dulces, sorbetes, helados y refrescos.
- Se condimenta con especias o se encurten y se elaboran salsas, confituras y vino.
- En China, es muy apreciada la miel obtenida de las flores.
- En la medicina se usa para la quitar la tos y tiene un efecto beneficioso en los problemas glandulares y de tumores.
- Las semillas tienen acción analgésica.
- Las flores alivian dolores de garganta.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Generación y/o actualización de paquetes tecnológicos para la producción orgánica y convencional de litchi (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades de litchi resistentes a plagas y enfermedades.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos de litchi.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevos productos o subproductos de litchi con valor agregado.

# Maíz (Zea mays L.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

En Latinoamérica existen 425 razas reportadas, mientras que en México existen 60 razas cotejadas y 6 imprecisas, de las cuales SAGARPA, a través del programa de RFAA, atiende con acciones de conservación *in situ* (custodios) las siguientes: Ancho, Apachito, Arrocillo Amarillo, Azul, Blando de Sonora, Bofo, Bolita, Cacahuacintle, Celaya, Chalqueño, Chapalote, Tehua, Tepecintle, Comiteco, Conejo, Cónico, Cónico Norteño, Coscomatepec, Clavillo, Cristalino de Chihuahua, Dulce de Jalisco, Dulce del Noreste, Dzit-bacal, Elotero de Sinaloa, Tuxpeño, Tuxpeño Norteño, Elotes Chalqueño, Elotes Cónicos, Elotes Occidentales, Gordo, Harinoso de Ocho, Jala, Motozinteco, Mushito, Nal-Tel de Altura, Nal-Tel, Olotillo, Vandeño, Zamorano Amarillo, Olotón, Onaveño, Palomero de Chihuahua, Palomero Toluqueño, Pepitilla, Ratón, Reventador, Serrano de Jalisco, Tablilla de Ocho, Tabloncillo, Tabloncillo Perla, Zapalote Chico y Zapalote Grande.

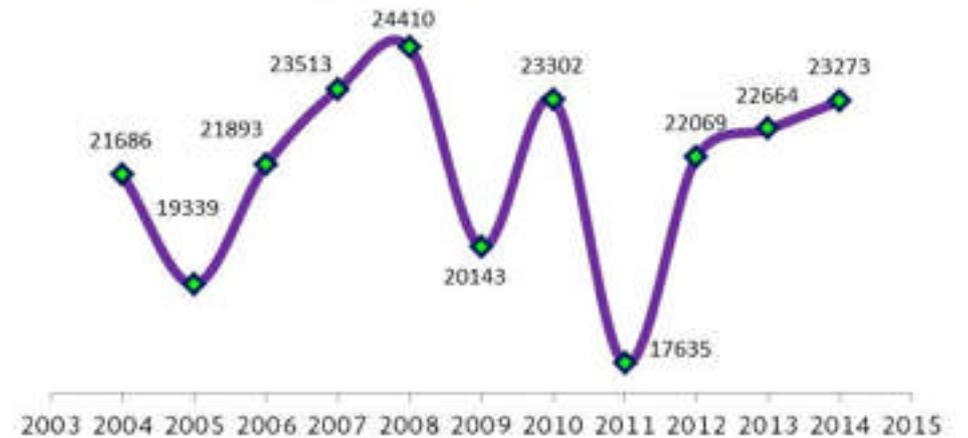


Figura 1: Mapa de distribución de colectas de maíz  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

Se reconoce a México como el centro de origen, diversificación y domesticación del maíz; como resultado de la expansión de la especie hacia la mayoría de los agroecosistemas se ha diversificado en un gran número de razas. Es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)

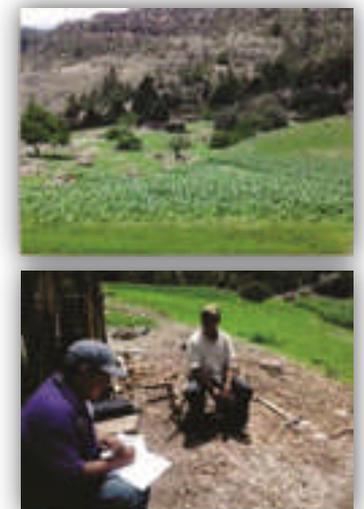


Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- El maíz es utilizado como alimento: se elaboran tortillas, atole, tamales, pinole, sopas, tejate, hojuelas para desayuno, palomitas, pastas, tejuino, bebidas fermentadas y harinas que se usan para hacer galletas y pan.
- Se extrae aceite de la semilla; es uno de los más económicos y usados para freír alimentos. Recientemente se ha utilizado para la producción de biocombustible.
- Las hojas secas del maíz (totomoxtle) sirven como fibra para tejidos, de los cuales se producen canastas, sombreros, bolsas y tapetes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasma (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.
- Conservación in situ de razas de maíz.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción convencional y orgánica de maíz (métodos de labranza, métodos de siembra, análisis de suelo-uso de agua, nutrición, control de plagas y enfermedades).
- Distribución de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) de maíz en México.
- Distribución de *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* en cultivos de maíz.
- Efecto del cambio climático en gusano cogollero, trozadores y plagas rizófagas.

### Mejoramiento genético

- Mejoramiento genético y validación de variedades de maíz blanco, amarillo, elotero, pozolero, negro, azul, morado, rojo y para hoja; que sean más productivas y específicas para las regiones agroecológicas (tolerantes o resistentes a plagas y enfermedades, resistentes a sequía y de calidad para la industria).

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos obtenidos a partir del maíz.

### Transformación o agroindustria

- Proceso enzimático para mejorar las propiedades de textura durante la vida de anaquel.
- Actualización y validación de tecnología para la obtención y uso de subproductos para la industria alimentaria o farmacéutica (Ej. pigmentos, hoja, jarabe, celulosa, etc.).
- Actualización y validación de procesos de nixtamalización y combinación con otros granos o fibras de vegetales que mejoren la calidad organoléptica y nutricional de la tortilla sola o combinada.

# Mamey

(*Pouteria sapota*  
[Jacq.] H.E. Moore & Stearn)



**Mesoamérica, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

Se encuentra distribuido predominantemente en bosques lluviosos y tierras bajas, se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1,800 m, es un árbol que se puede cultivar a escala comercial desde los 10 msnm en Yucatán hasta los 1050 msnm; se tienen establecidas 1,284 ha en el país distribuidas en los estados de Yucatán, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Tabasco, Veracruz y Morelos.

La familia Sapotaceae incluye otras especies relacionadas de gran valor tales como el chicozapote (*Manilkara zapota*), el caimito (*Chrysophyllum cainito*), el canistel (*Pouteria campechiana*), el pan de la vida (*Pouteria hypoglauca*), el lúcumo (*Pouteria obovata*) y el caimo (*Pouteria caimito*).

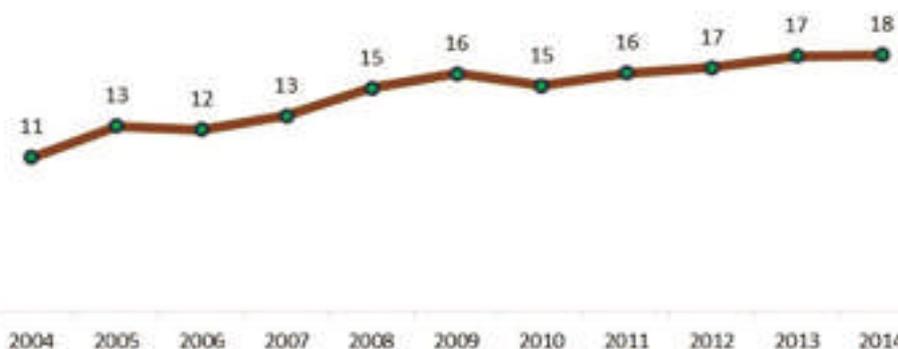


## Origen

El centro de origen del zapote mamey es el sur de México y las tierras bajas de Centroamérica (Guatemala, Belice y el norte de Honduras). Se encuentra distribuido en todas las zonas tropicales, como parte integrante de la selva alta perennifolia, o cultivado con otros frutales, en huertas de poca extensión.

## Producción Nacional 2004-2014

(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El principal uso del fruto es para el consumo en fresco; también se utiliza para elaborar helados, yogurt, conservas, pasteles y pulpa congelada o deshidratada.
- Las semillas contienen cerca de 50 % de grasa blanca, la cual es útil en la industria farmacéutica.
- El látex es colectado y usado en la fabricación de chicle.
- Se utiliza en sistemas agroforestales, además de proveer sombra al café y ornamentales de clima tropical; ayuda a contrarrestar la erosión por lluvia y viento.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Incrementar el inventario de la diversidad de chicozapote y mamey.
- Promover la celebración de contratos de venta.

### Mejoramiento Genético

- Buscar genotipos con características agroecológicas sobresalientes.
- Resguardo de germoplasma elite para posteriores trabajos de mejoramiento genético.

### Comercialización

- Generar alternativas de producción orgánica, que permitan entrar a este mercado que crece aceleradamente en algunos países.
- Reproducción de accesiones con potencial comercial.

# Mango (*Mangifera indica* L.)



## Sureste de Asia, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El mango se distribuye por las regiones tropicales y subtropicales del mundo, con unos pocos representantes en regiones templadas. El mango crece en altitudes desde los 0 hasta los 1,200 msnm en latitudes tropicales; sin embargo, la mayoría de las variedades comerciales (existen más de 1,000 variedades) crecen por debajo de los 600 m, y precipitaciones de 400 a 3600 mm, con un periodo seco bien definido en invierno.

El cultivo se extendió, primeramente, por el sureste asiático y más tarde al Archipiélago Malayo; posteriormente los portugueses lo llevaron a África y luego a las costas de Brasil y resto de América.

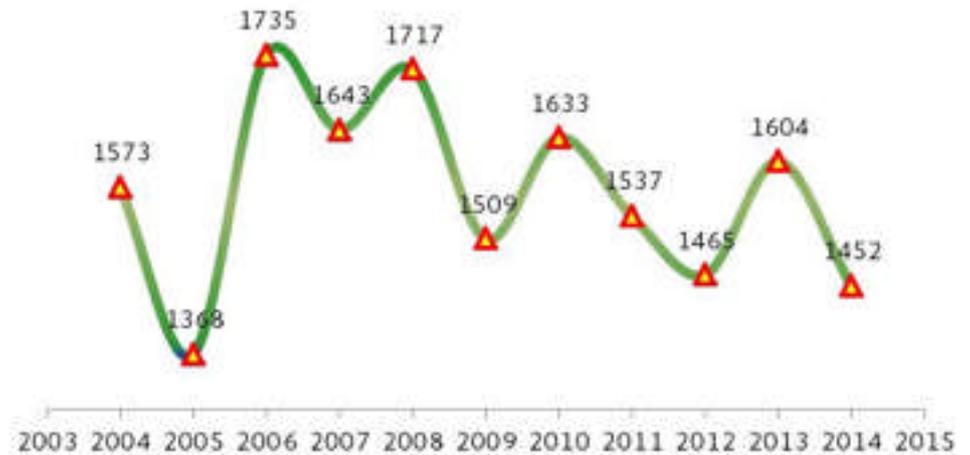
India, China, Tailandia, México, Pakistán e Indonesia suman juntos más del 75 % de la producción mundial de mango, siendo India el principal productor (más del 40 %).



### Origen

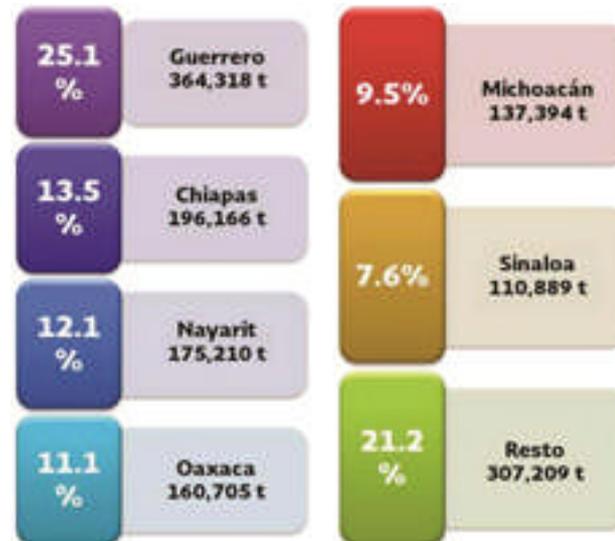
El mango pertenece a la familia Anacardiaceae y es nativo de Asia Tropical, particularmente de la región de Indobirmania y Bangladesh. Fue domesticado en esta región y ha sido cultivado en India desde hace más de 4,000 años. Aún se encuentran especímenes silvestres en esta región.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se consume principalmente como fruto fresco.
- Se elaboran jugos, néctares, postres, helados, pasteles, purés, rebanadas en almíbar, encurtidos, rodajas en enlatados, frituras y chatney (condimento picante hecho con vinagre, especias y azúcar).
- Se utiliza en cosmética, particularmente el aceite de la semilla.
- La pulpa y cáscara de mango presentan altos contenidos de compuestos químicos importantes en la salud como los compuestos fenólicos, carotenoides, vitamina C, esteroides, lípidos, almidón, minerales, azúcares, mono- y diterpenos, además de fibra dietética.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de mango (manejo agronómico, control de plagas y enfermedades, y manejo postcosecha).

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades resistentes a plagas, enfermedades y a condiciones de estrés.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevos subproductos de mango con potencial de mercado.

# Manzana (*Malus domestica* Borkh.)



**Asia ( Región del Turkeistán),  
centro de origen**

## Distribución y Diversidad

La especie silvestre *M. sieversii* de Asia Central ha sido identificada como la principal contribuyente del genoma de la manzana cultivada.

La manzana crece bien en zonas templadas donde la mayoría de las variedades comerciales satisfacen las horas frío requeridas para su crecimiento y desarrollo.

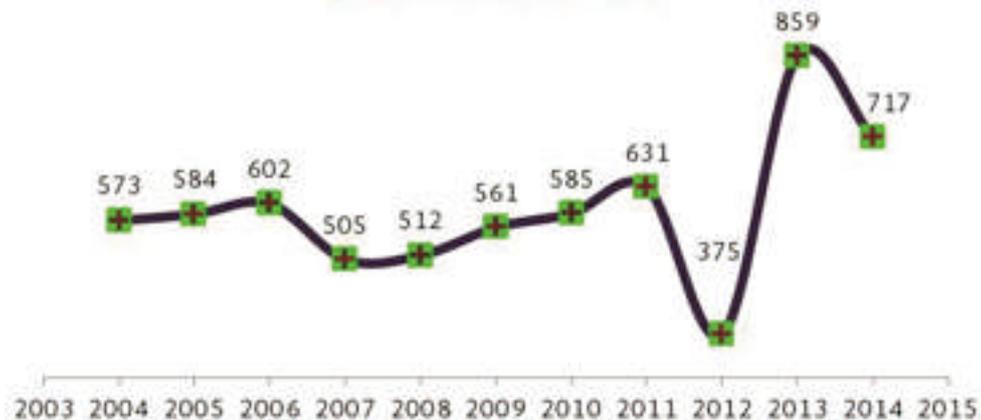
Se distribuye en Europa, Asia Central, China, Mongolia y Norteamérica, pero recientemente se ha dispersado a zonas tropicales y subtropicales.



## Origen

El manzano domesticado (*M. domestica*) (familia Rosaceae) se originó, probablemente, a partir de especies silvestres de la región del Turkeistán (Kazajstán, Kirguistán, Uzbekistán, Turkmenistán y Tayikistán), lo que comprende la zona de Asia Central entre el Mar Caspio y el Desierto de Gobi; allí se encuentra la mayor diversidad de especies.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Se consume principalmente como fruta fresca.
- Se utiliza para elaborar néctares, jugos, postres, helados, pasteles, cocteles y ensaladas.
- Se utiliza para tratar asma, fiebre, anemia, malestares estomacales, problemas respiratorios, tos, catarro, gripe y bronquitis.
- Se utiliza en cosmética para elaborar mascarillas faciales con el fin de eliminar impurezas y reafirmar la piel.
- Es una especie rica en minerales, azúcares, flavonoides, antocianinas, entre otros, con importantes propiedades en la salud.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de manzana (densidades de plantación, nutrición, anticongelantes, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Caracterizar fenológicamente los polinizadores existentes en las huertas para determinar su compatibilidad con las variedades comerciales predominantes y/o de interés potencial.

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento genético para obtener variedades de manzana de floraciones y frutos tempranos.
- Caracterización fenológica y potencial productivo de variedades introducidas sobresalientes y principales mutantes del 'Golden Delicious'.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la obtención de productos y subproductos de la manzana.
- Desarrollo de alternativas para producción de sidra y licores de mesa.
- Estudios de postcosecha para darle valor agregado a la manzana.

# Melón (*Cucumis melo* L.)



## África, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El clima cálido es el idóneo para el cultivo, pero también existen ciertos híbridos adaptados a climas templados.

El rango de altitud del cultivo es entre 0 y 1000 msnm; las temperaturas ambientales ideales para producir frutos sólidos y de buen sabor son entre los 18 y 25 °C.

Existe una gran cantidad de variedades disponibles para la producción comercial. En México se utilizan las de tipo cantaloupe (chino, rugoso o reticulado) y en menor proporción las de tipo liso, donde destaca la variedad 'Honeydew'.

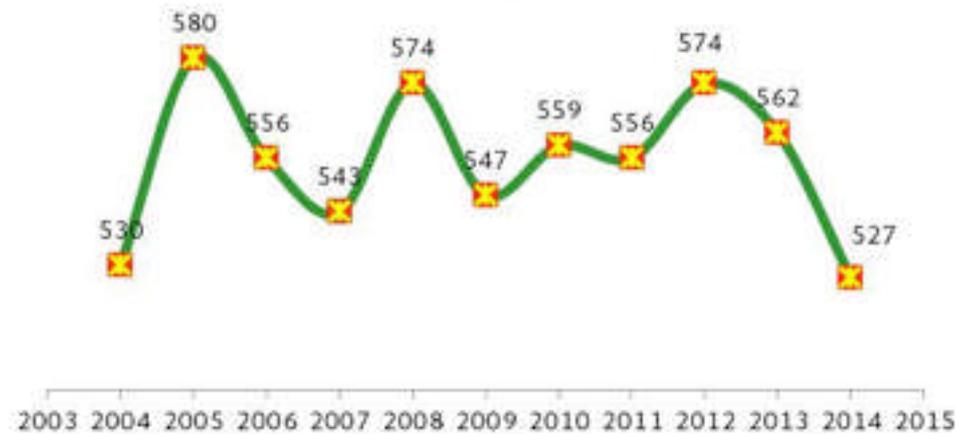


### Origen

África es considerado el centro de origen del melón, debido a la presencia de especies silvestres de *Cucumis*, entre ellas *C. melo* en el este de África Tropical y en el sur del desierto del Sahara.

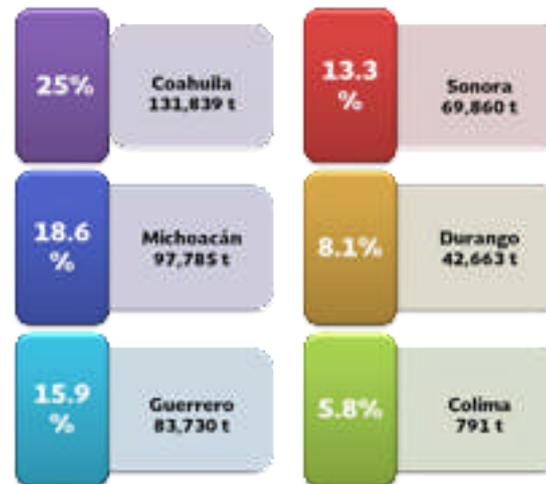
También se señala que su origen se dio en Asia, por los descubrimientos arqueológicos del Valle Harappan en India con vestigios de semillas que datan de unos 2500 o 2000 años a. C.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El melón es una fruta ideal para comerla en fresco.
- Se consume deshidratado, en jugos, pulpas, concentrados, dulces, bolitas congeladas, entre otros.
- Aporta buenas cantidades de vitaminas A y E, por lo que ayuda a evitar la sequedad en las mucosas y la piel, además de que ayuda en las enfermedades cardiovasculares.
- Previene las manchas en la piel gracias a la eliminación de toxinas.
- Aporta fibra y minerales como potasio, calcio y zinc.
- Previene la gota, artritis y niveles de colesterol alto.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica de melón (manejo agronómico, nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades, y empaque).
- Determinar los principales vectores de virus y su caracterización en el cultivo de melón.
- Determinar géneros de nematodos asociados al cultivo de melón.

### Mejoramiento Genético

- Desarrollo y validación de variedades de mayor adaptación a las zonas agroecológicas con resistencia a plagas y enfermedades, de mayor vida de anaquel y otras cualidades.

### Comercialización

- Establecimiento de estándares de calidad para el producto comercializado.

### Transformación o Agroindustria

- Obtención de nuevos productos o subproductos de melón con valor agregado.

# Nanche (*Byrsonima crassifolia* [L.] Kunth)



## Mesoamérica, centro de origen

### Distribución y diversidad

Es un árbol pequeño torcido o un arbusto perennifolio caducifolio de bosques secos, mide de 3 a 7 m (o hasta 15 m) de altura. Presenta una amplia distribución en toda la zona tropical de México, desde el sur de Tamaulipas y este de San Luis Potosí hasta Yucatán y Quintana Roo en la vertiente del Golfo de México, y de Sinaloa hasta Chiapas en el Pacífico. Crece en altitudes que van desde los 50 hasta los 1,000 msnm.

Prospera en laderas abiertas y pedregosas del bosque tropical caducifolio y en laderas de cerros. Habita en lugares con climas cálidos, semicálidos y hasta templados. También se extiende desde el sur de México, hasta Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil y ha sido sembrada en el sur de Florida, Estados Unidos.

La SAGARPA a través del programa de RFAA atiende *B. crassifolia*.



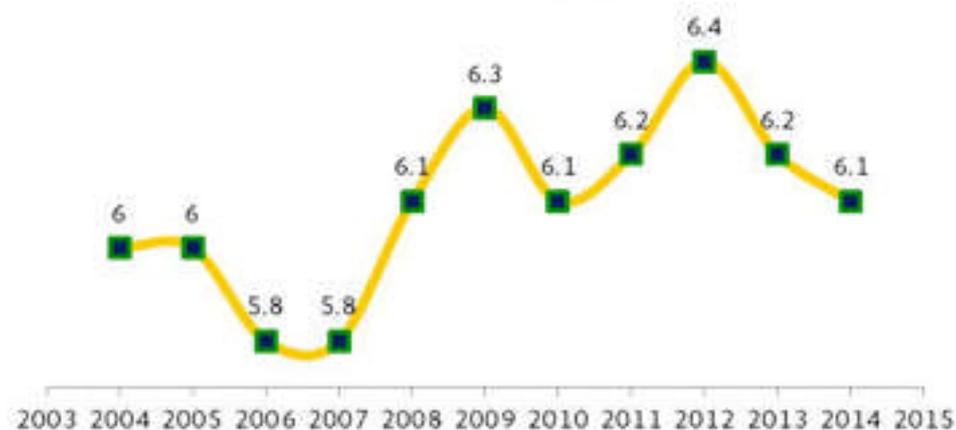
Figura 1: Mapa de distribución de 40 colectas correspondientes a especies de *Byrsonima crassifolia* Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

Esta especie es originaria de Mesoamérica; es un frutal que cuenta con genotipos silvestres y semicultivados, y está protegida en muchas partes de su área de distribución.

Es un frutal nativo, conocido a nivel local y regional, pero que puede ser potencialmente productivo y generar ingresos económicos importantes a la población.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- La fruta se consume en fresco, y se usa también para elaborar helados.
- Tiene aplicación medicinal contra la diarrea y para tratar la disentería común, para lo cual se hacen infusiones con los retoños y/o los frutos.
- La piel de la fruta produce un colorante que es utilizado para teñir el algodón, mientras que la corteza del árbol es usada para tratar lesiones de la piel, como insecticida y antimicrobiano.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Evaluación de la diversidad de nanche en México.

### Producción

- Validación de los recursos genéticos de nanche existentes en el país.

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento genético a corto, mediano y largo plazo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevos productos con valor agregado derivados del nanche.

# Naranja

(*Citrus sinensis* [L.] Osbeck)



## Sureste de Asia, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Los cítricos son nativos de las áreas tropicales y subtropicales de Asia, en las que se incluyen China, India y el Archipiélago Malayo.

La naranja se distribuye por las regiones subtropicales áridas y semiáridas del mundo. La propagación de los cítricos desde su lugar de origen hacia otras partes del mundo fue lenta. La primera introducción de cítricos a América fue hecha por los españoles y portugueses, siendo Florida y California los primeros lugares en establecer huertas. México es el cuarto productor de cítricos más importante en el mundo.

El factor limitante más importante es la temperatura mínima, ya que no tolera las inferiores a -3 °C. No tolera las heladas. Presenta escasa resistencia al frío (a los 3-5 °C bajo cero la planta muere).



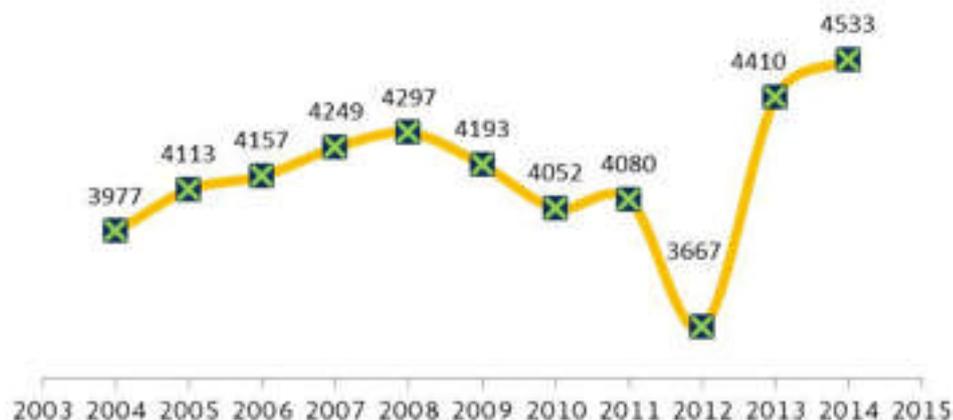
### Origen

El origen de los cítricos se dio en el sureste de Asia, en lo que comprende las regiones de India, Pakistán, Vietnam y sureste de China.

La dispersión de los cítricos se dio debido a las expediciones realizadas principalmente por las tribus o grupos de origen árabe.

### Producción Nacional 2004-2014

(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Se consume el fruto en fresco; se utiliza como saborizante en muchos alimentos.
- Se elaboran jarabes, jugos, refrescos, postres, helados, pasteles y se utiliza como decorativo.
- Presenta alto contenido de vitaminas B y C, carotenoides, flavonoides y limonoides.
- Presenta propiedades antibacterianas, astringentes, desecantes, antirreumáticas, antiartríticas, previene cálculos renales y se utiliza para tratar el escorbuto (carencia de vitamina C).
- El aceite esencial de la cáscara se utiliza en la industria de alimentos, bebidas, jabones, detergentes, cosméticos, desodorantes, lociones y barnices.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción de naranja (densidad de plantación, poda, nutrición, riego, manejo de coberturas y prácticas de conservación de suelo, manejo integrado de plagas [HLB y Psílido Asiático de los Cítricos *Diaphorina citri*] y enfermedades).
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para HLB, leprosis y su ácaro vector.
- Determinar la distribución espacio-temporal, los daños y pérdidas ocasionados por *Nematospora coryli*, *Megalotomus parvus*, *Pantomorus cervinus*, *Amyelois (Paramyelois) transitella* en las zonas productoras de naranja en México.

### Mejoramiento Genético

- Obtener variedades resistentes al Virus de la Tristeza de los Cítricos y patrones adaptables a las regiones productoras.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para aumentar la vida de anaquel.
- Desarrollo de tecnología para aprovechamiento de residuos industriales de la naranja y desarrollo de subproductos como aceite esencial, jugo y semilla.

# Nopal (*Opuntia* spp.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El género *Opuntia* contiene 104 especies y el género *Nopalea*, 10 especies. De *Opuntia* la SAGARPA, a través de su programa de RFAA, atiende las siguientes especies: *O. ficus-indica*, *O. albicarpa*, *O. megacantha*, *O. lasiacantha*, *O. streptacantha*, *O. hyptiacantha*, *O. joconostle*, *O. leucotricha* y *O. robusta*; de las cuales, se cuentan con 1,210 accesiones colectadas, 316 realizadas por el SINAREFI correspondientes a 9 especies del género *Opuntia*.

Las *Opuntia* se distribuyen en diferentes tipos de vegetación, pero cuando se asocian con diferentes especies del mismo género en un área determinada forman el llamado matorral crasicaule, mejor conocido como “nopalera”; este tipo particular de vegetación predomina en el Desierto de Chihuahua y en la Cuenca del Río Balsas.



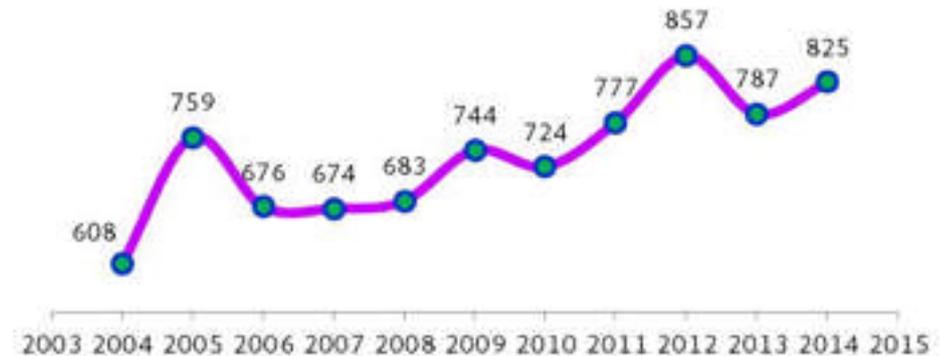
Figura 1: Mapa de distribución de colectas de especies de *Opuntia*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

La familia Cactaceae es endémica de América, se distribuye sobre todo en las regiones áridas y semiáridas. En México, con el término nopal se reconoce a las plantas de la familia Cactaceae de los géneros *Opuntia* y *Nopalea*.

Debido a la presencia de gran cantidad de especies, nuestro país es considerado como uno de los centros de origen y diversificación. Se cree que el centro de origen es la cuenca del Río Balsas en México.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se utiliza como forraje, debido a su volumen.
- En la industria alimentaria se utiliza como fruta fresca y como verdura. La tuna es muy aceptada en el mercado nacional, además de que se está exportando a Estados Unidos y en cantidades menores a Canadá y a algunos países europeos y Japón.
- Como verdura, es procesado como salmuera y/o escabeche, lo cual está ligado a la comida mexicana del centro del país.
- Medicinalmente se utilizan los nopalitas y la tuna ácida para reducir los niveles de azúcar y colesterol en la sangre.
- La industria de los cosméticos usa la planta para fabricar jabones, cremas y enjuagues, que contienen extractos de nopal.
- También es utilizado como cerco en los huertos familiares y en los predios ganaderos, para lo cual se usan variedades espinosas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.
- Validación de poblaciones silvestres de nopal.

### Producción

- Generación y validación de tecnología para la producción de nopal-verdura y nopal-tuna bajo condiciones de cielo abierto e invernadero (riego presurizado, nutrición del cultivo y control de plagas y enfermedades).
- Investigación sobre el problema de engrosamiento del cladodio o plantas macho.
- Diseño y fabricación de maquinaria (podadora y desespinaadora de nopal verdura, y para desecar tuna).

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento genético del nopal-tuna para obtener variedades con menor cantidad de semillas, de maduración temprana o tardía, de color rojo y amarillo, y tolerante a plagas y enfermedades.
- Selección y evaluación de variedades sobresalientes de nopal-verdura, nopal-tuna y para forraje.

### Comercialización

- Estudio de mercado sobre preferencias y tendencias de nuevos productos del nopal.

### Transformación o Agroindustria

- Innovaciones tecnológicas para el manejo de tuna en cosecha y postcosecha para aumentar la vida de anaquel.
- Transferir innovaciones tecnológicas de nopal verdura, tuna y grana cochinilla en aspectos transformación.
- Diversificación de nuevos productos derivados del nopal y la tuna.

# Nuez

(*Carya illinoensis*  
[Wangenh.] K. Koch)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

En México se han reportado 6 especies: *C. illinoensis*, *C. aquatica*, *C. aciniocea*, *C. ovata*, *C. texana* y *C. alba*, de las cuales la SAGARPA, a través de su programa de RFAA, atiende a *C. illinoensis*, y se cuenta con 13 accesiones colectadas. El nogal se cultiva con fines económicos en más de 45 países, de los cuales China es líder en producción.

México es el segundo productor mundial de nuez pecanera después de Estados Unidos. Las entidades que destacan en cuanto a producción son Chihuahua, Coahuila y Sonora.

El nogal es muy sensible a las heladas. Si hace calor en exceso, (superior a los 38 °C), pueden producirse quemaduras por el sol en las nueces más expuestas.



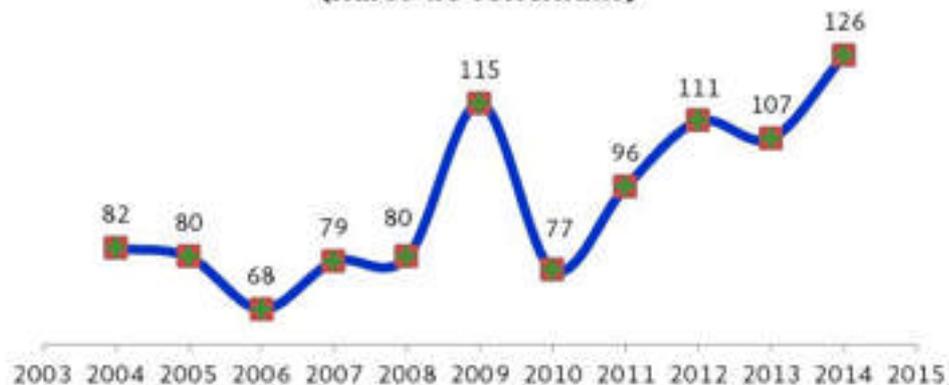
Figura 1: Mapa de distribución de las colectas correspondientes de *C. illinoensis*. Fuente: SINAREFI., 2014.

### Origen

México es considerado el centro de origen de esta especie, se estima que existen 1.5 millones de árboles de nogal nativo y criollos, distribuidos en 8 estados.

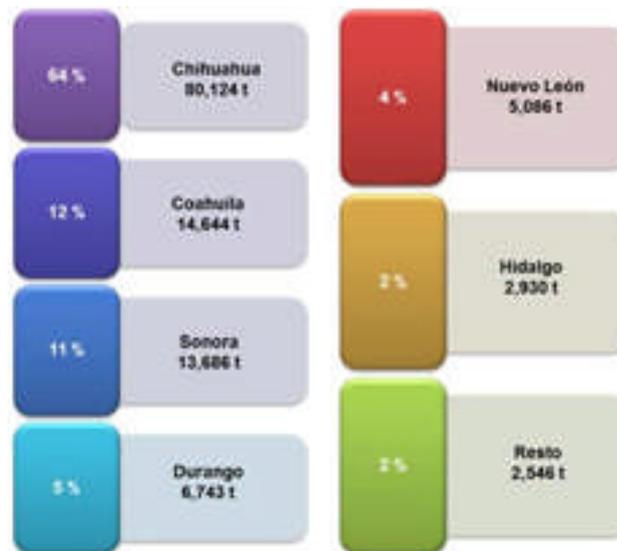
Si comparamos el manejo de un recurso genético perenne como el nogal, con el sistema de un cultivo anual, los beneficios a favor del primero son considerables; el sistema de producción de nogal es comúnmente más rentable que la producción de la mayor parte de cultivos anuales.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El nogal pecanero es asociado con el ganado bajo un sistema de producción silvopastoril. De tal sistema se obtienen tres productos: nueces, ganado y productos derivados de madera.
- Es un producto muy nutritivo, es rica en grasas mono- y poliinsaturadas (omega-3 y omega-6), proteínas y vitaminas E y B.
- Se consume en fresco o procesada (botanas, galletas, dulces, pasteles, paletas, entre otros).
- Se elaboran subproductos: aceite (de la nuez) y carbón activado (de la cáscara), además que la madera es utilizada para la elaboración de muebles finos.
- Se utilizan en la industria de las confituras.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Generación de paquetes tecnológicos para la producción de nogal (manejo agronómico, densidades de plantación, nutrición, riego, podas, manejo de plagas [Ej. chinches] y enfermedades).
- Transferencia de tecnología para la aplicación de nuevas técnicas en la producción de nogal pecanero.
- Evaluación de tratamientos químicos para el control de la viviparidad en variedades de nogal pecanero.
- Metodología para injerto de copa para rejuvenecimiento y mejoramiento de la variedad utilizando árboles portadores de yema.

### Mejoramiento Genético

- Desarrollo, evaluación y validación de genotipos y nuevas variedades de nogal.
- Mejoramiento participativo de nogal pecanero.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Valor agregado de la nuez mediante nuevos usos, procesamiento y presentación.
- Desarrollo de procesos para aprovechamiento integral de los subproductos del descascarado de la semilla de la nuez pecanera.

# Olivo (*Olea europaea* L.)



## Región del Mediterráneo, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El olivo se distribuye a través de Asia, África, Europa y América.

A través del tiempo se han creado dos variedades para el olivo del Mediterráneo: una para el olivo silvestre (*O. europaea* ssp. *europaea* var. *sylvestris*) y otra para la oliva cultivada (*O. europaea* var. *europaea*).

El olivo cultivado y el silvestre muestran similares requerimientos climáticos y tienen grandes áreas de distribución en común. En general, la especie requiere de clima Mediterráneo para sobrevivir, es decir, necesita un largo y caluroso verano y un invierno frío.

En México se cultiva principalmente en Sonora y Tamaulipas, quienes contribuyen con casi el 90 % del olivo del país.

El olivo del Mediterráneo presenta diversidad fenotípica sin alguna relación con el origen geográfico de los cultivares.

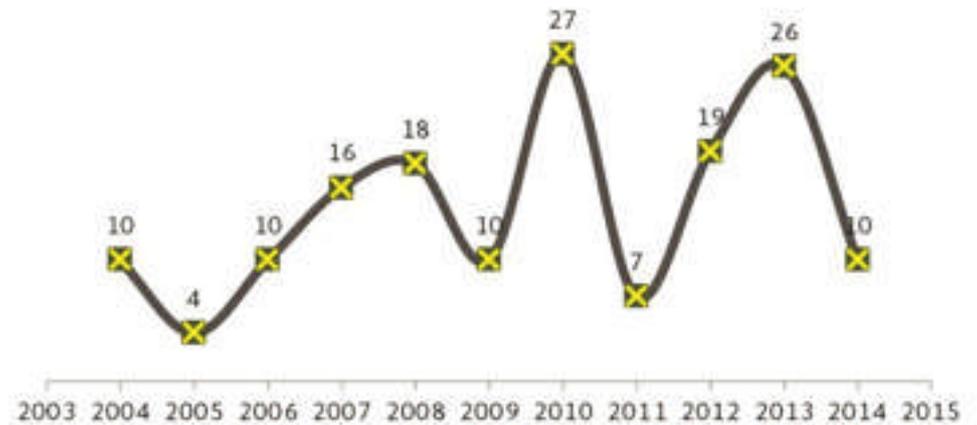


### Origen

El origen del olivo (*O. europea*), familia Oleaceae, es aún incierto. Existe la posibilidad que la variedad cultivada se haya originado en la parte Este del Mar Mediterráneo.

Evidencias arqueológicas han revelado la temprana domesticación en el Oriente Cercano durante la Edad del Bronce, y se sugiere una propagación desde el oriente hacia el occidente de la cuenca del Mediterráneo.

**Producción Nacional 2004-2014**  
(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- La producción de aceite es el principal uso del olivo; se utiliza en la cocina y como aderezo en ensaladas.
- El extracto de las hojas se utiliza para atenuar la fiebre y la tensión.
- El aceite presenta propiedades cardiosaludables; ayuda a reducir el colesterol malo en la sangre y presenta actividad antioxidante.
- La madera del olivo, por su poder calorífico, ha sido utilizada como un buen combustible durante siglos.
- La madera del tronco es valiosa para la artesanía debido a su veteado, su dureza y su color.
- Después de extraer el aceite, la aceituna se utiliza como combustible, abono y alimentación animal.
- La aceituna se consume como fruta y en ensaladas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de olivo (nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Micro-arreglos para el diagnóstico de patógenos (virus, bacterias y hongos).
- Determinación de patógenos asociados a enfermedades de la raíz.

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades mejoradas de olivo en las zonas agroecológicas con potencial productivo.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación, validación y transferencia de tecnología para la obtención de productos y subproductos del olivo.





## Usos

- El principal uso que se le da a las orquídeas es como planta ornamental y para la venta de flor de corte.
- Muchas especies de orquídeas se usan como elementos rituales, aglutinantes o saborizantes.
- *Arpophyllum spicatum* se ha usado contra la disentería y *Encyclia citrina* para curar heridas.
- Algunas especies se han utilizado en la obtención de mucílagos para elaborar adhesivos, como mordientes de pigmentos y en el arte plumario (*Encyclia venosa*).
- También se ha empleado el mucílago de los pseudobulbos de *Laelia autumnalis* en la elaboración de dulces.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Diseñar una metodología para el aprovechamiento *in situ* de las poblaciones silvestres.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).
- Establecer metodologías de mayor escala para poder aplicar la biotecnología de propagación.
- Descripción de las bases fisiológicas de la floración de orquídeas nativas de México con potencial ornamental.
- Identificación y caracterización de microorganismos benéficos asociados a germoplasma de orquídeas nativas.

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento genético sistematizado a partir de especies nativas.

### Transformación o Agroindustria

- Desarrollar tecnologías para el manejo postcosecha y de la cadena de frío para flor de corte y flores individuales.

# Palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)



## África tropical, centro de origen

### Distribución y Diversidad

La palma de aceite fue introducida a América después de los viajes de Colón, y posteriormente se introdujo a Asia desde América.

Las mejores condiciones para su desarrollo se encuentran en regiones de clima tropical húmedo, y tiene buena adaptación en regiones del trópico subhúmedo con auxilio de riego.

En México se tienen plantadas aproximadamente 36,189 hectáreas. La palma de aceite que se produce en México es insuficiente, por lo que se tiene que importar el 90 % del aceite de palma desde Ecuador, Colombia, Costa Rica, Honduras y Guatemala para cubrir la demanda nacional. La mayor parte de la superficie cultivada se ubica en los estados de Chiapas, Veracruz y Tabasco.

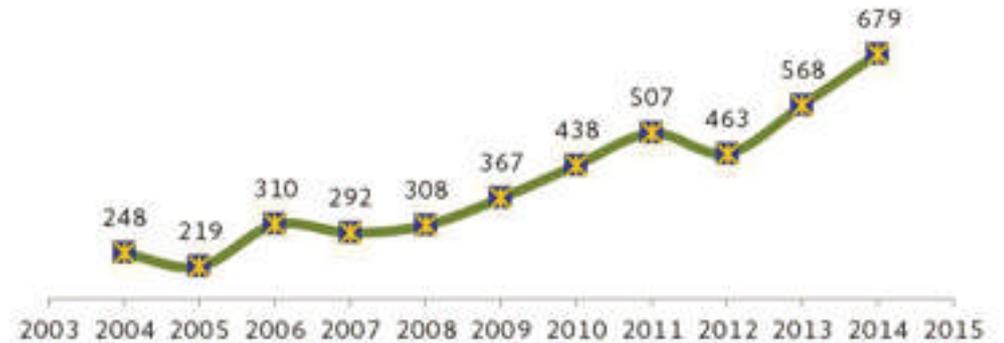


## Origen

La palma de aceite (*E. guineensis*) es nativa de la selva tropical de África, entre Guinea y el norte de Angola (11 °N a 10 °S). La mayor variación genética es encontrada en el sur y este de Nigeria y en el occidente de Camerún, y también existe evidencia de que la región del delta del Río Níger es un probable centro de origen.

Malasia provee la mayor cantidad de aceite de palma y sus derivados a nivel mundial. En América, los mayores productores son Colombia y Ecuador.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se utilizan los frutos (pulpa y almendra) para obtener aceite, el cual se destina a la industria agroalimentaria (más de 50 %), a la industria química (barniz, resinas y pinturas), cosmética (jabones y cremas), alimentación animal y para biocombustibles.
- El aceite, antes de ser refinado, es considerado el alimento natural más rico en vitamina A.
- Los residuos sólidos de la cascarilla de la almendra llamados torta de palma o torta de palmiste son valorados en alimentación animal.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de palma de aceite (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades [*Phytophthora palmivora*]).
- Protocolo convencional y molecular para diagnóstico.
- Agentes asociados a la pudrición del cogollo (hongos, insectos, etc.).

### Mejoramiento Genético

- Generación de genotipos con resistencia genética a *Phytophthora palmivora*.

# Papa (*Solanum tuberosum* L.)



## Los Andes, centro de origen

### Distribución y Diversidad

La papa se agrupa en 206 especies, de las cuales 7 son cultivadas y 199 son silvestres; el mayor número de especies crece en los Andes, mientras que en México crecen 28 especies de papas silvestres y a nivel comercial se produce *S. tuberosum*.

La papa silvestre, así como la cultivada, está presente desde el suroeste de Estados Unidos hasta el sur de Chile. En algunas regiones existe un rico pool de genes, constituido por poco más de 190 especies silvestres que forman tubérculos.

En México, las papas silvestres se distribuyen en 27 estados, principalmente a lo largo del Eje Neovolcánico Transversal. La zona de mayor tradición en el consumo de papa se localiza en la confluencia de Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas.

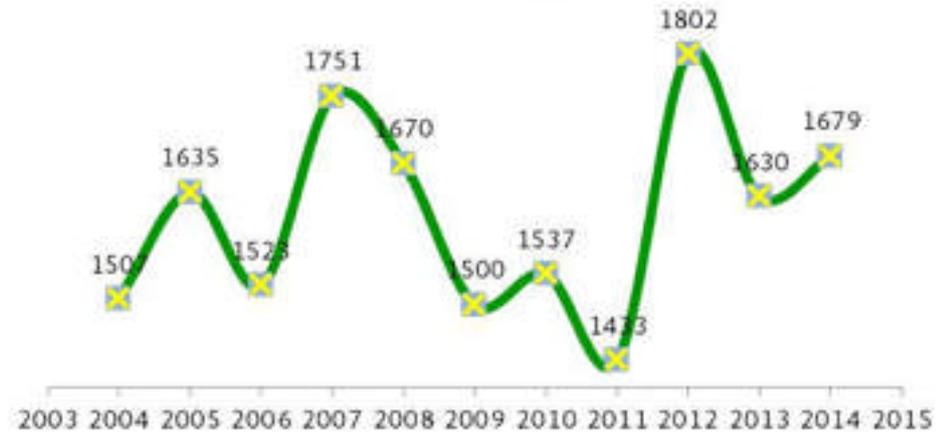


Figura 1: Mapa de distribución de colectas de diferentes especies de *Solanum*. Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

El centro de origen de la papa cultivada (*S. tuberosum* L.) se encuentra en la región de los Andes (tierras altas de Perú) y en Chile. Los genotipos de esta región exhiben una gran diversidad genética y morfológica.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- Su principal uso es en alimentación. Las papas silvestres y las variedades comerciales contienen almidón, vitamina C, vitaminas del complejo B, una pequeña porción de proteína y varios minerales.
- Su almidón se utiliza para la elaboración de papel, textiles, pegamentos, bebidas alcohólicas (vodka) y varios alimentos.
- Se produce harina a partir de papa deshidratada y molida.
- Se utiliza en programas de mejoramiento genético, como fuente de resistencia a plagas y enfermedades.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento y regeneración de colectas resguardadas en los bancos de germoplasmas.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Generar y transferir un paquete tecnológico para la producción (densidad de población, nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Generación de tecnología para la prevención y control de plagas y enfermedades de la papa (chicharrita y “paratrioza”, virus de la mancha anular).
- Análisis de la asociación clima, densidad poblacional y presencia de enfermedades de los principales vectores de fitoplasmas que ocasionan el síndrome de la punta morada en el cultivo de la papa.

### Mejoramiento genético

- Obtener y validar variedades con alto potencial productivo, calidad industrial y resistencia a paratrioza (*Bactericera cockerelli*), al virus Y de la papa (PVY) y el complejo de punta morada.
- Desarrollo de variedades tolerantes al tizón tardío y con presentación comercial.
- Uso de ingeniería genética para reducir los tiempos de investigación para la obtención de variedades.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o industria

- Desarrollo de tecnología de punta para los procesos de transformación e industrialización de la papa.
- Desarrollo de nuevos productos con diferentes características.
- Generar nueva tecnología en postcosecha orientadas a mejorar la vida de anaquel de la papa.
- Desarrollo de valor agregado en productos tradicionales (bioplásticos con base en almidón de papa).

# Papaya (*Carica papaya* L.)



México, centro de origen

## Distribución y Diversidad

La familia Caricaceae a la cual pertenece la papaya consiste de 6 géneros y 22 especies; se distribuye por el Golfo de México, desde Tamaulipas hasta la Península de Yucatán, y por el Océano Pacífico, desde Baja California hasta Chiapas.

La especie prospera en todas las regiones calientes con climas tropicales y subtropicales, desde el cálido más seco de los subhúmedos hasta la variante húmeda del clima subhúmedo. La humedad y el calor son condiciones esenciales para su buen desarrollo y fructificación.

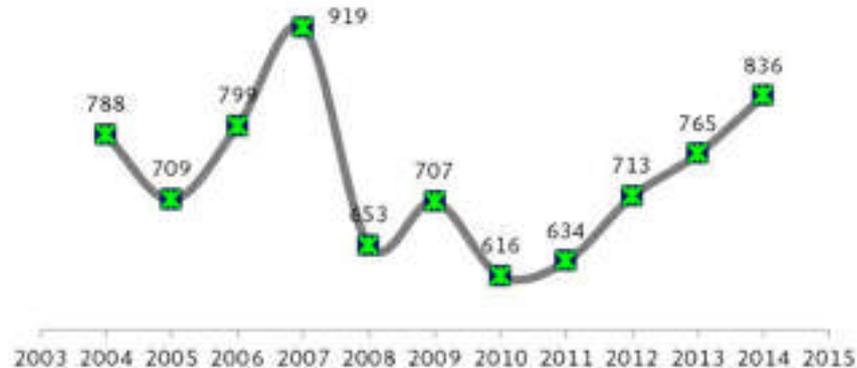
Debido a la introducción de nuevas variedades a México, la diversidad genética nativa de *C. papaya* se ha reducido; actualmente es difícil encontrar genotipos silvestres de la especie.



## Origen

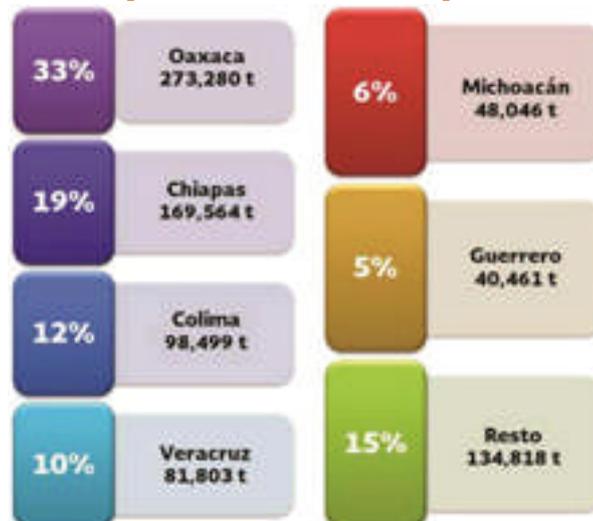
La papaya (*C. papaya*) es originaria de Mesoamérica, sin embargo, su lugar de origen exacto se desconoce, puede ser el sur de México, Guatemala, Costa Rica o en el noroeste de América del Sur.

Producción Nacional 2004-2014  
(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- El exudado de la planta se utiliza para hacer chicle y funciona como insecticida.
- El fruto se consume en fresco y es rico en vitaminas A, B, C y D.
- El tallo se consume en conservas.
- El fruto verde y las hojas se cocinan como vegetal.
- Las semillas contienen de 20 a 30 % de aceite no secante que se utiliza en la industria jabonera y farmacéutica.
- El follaje se utiliza como alimento para peces; el fruto lo consume el ganado.
- La enzima papaína se utiliza para ablandar carnes y clarificar la cerveza.
- El fruto, el látex, la semilla y la raíz presentan las siguientes efectos: analgésico, antibiótico, amebicida, antibacterial, cardiotónico, colagogo, digestivo, emenagogo, febrífugo, hipotensivo, laxativo, pectoral, estomáquico y vermífugo.
- Las flores masculinas producen un néctar el cual contiene 100 % de sacarosa y gran cantidad de aminoácidos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de acuerdo a la región (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Tecnología de manejo postcosecha y manejo de residuos.
- Manejo fitosanitario de la mosca blanca y su asociación con virusés.

### Mejoramiento Genético

- Validación de variedades mexicanas de papaya tolerantes y resistentes a plagas y con mayor vida de anaquel adaptadas a diferentes regiones.
- Desarrollo de semilla de papaya Maradol mexicana que se adapte a clima, suelo y sea tolerante a enfermedades

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevas tecnologías para la obtención y uso de subproductos.
- Uso de materiales biodegradables en el proceso de transformación.

# Pimienta Gorda (*Pimenta dioica* [L.] Merr.)



**Mesoamérica, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

La pimienta gorda se desarrolla en climas de tipo cálido húmedo que presentan lluvias todo el año, y en climas cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano. Se desarrolla muy bien en suelos arcillosos, negros rocosos, profundos y lateríticos con textura migajón-arcilloso, y a altitudes entre los 0 y los 700 msnm. La pimienta de mejor calidad se da por debajo de los 300 msnm.

Se encuentra preferentemente en la vertiente del Golfo de México, desde el norte de Puebla y Veracruz hasta el sur de la Península de Yucatán y planicie costera del sureste.

También se le encuentra en Campeche, Michoacán, Morelos, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco y Yucatán; mientras que en Centroamérica, se desarrolla en Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, El Salvador, Cuba y Jamaica.

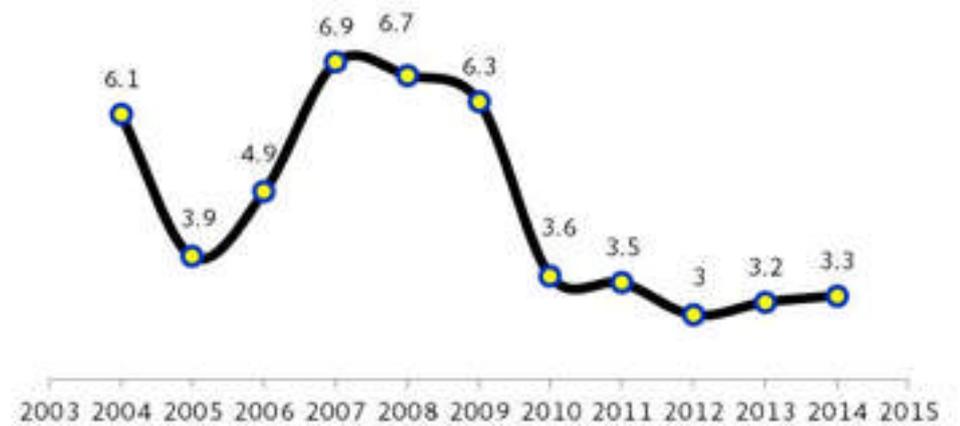
Se cultiva en diversas partes del mundo y se le encuentra en forma silvestre en las Antillas (Granada, principalmente), así como en varias partes del centro y sur de América, Cuba y Jamaica. También, fue introducida a Sri Lanka y Singapur.



## Origen

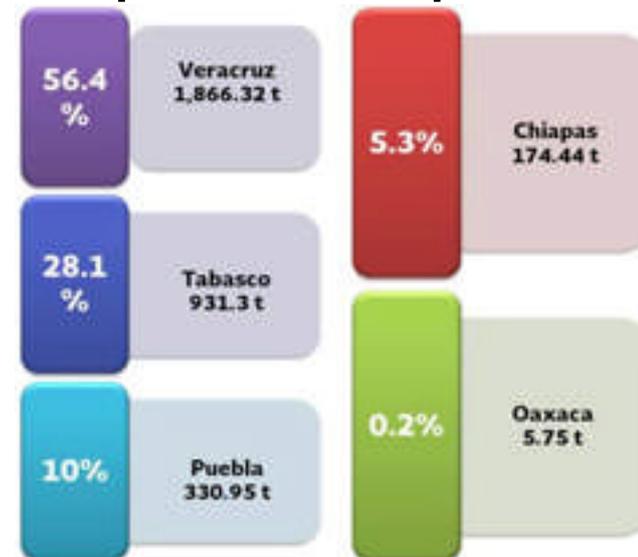
Es una especie perennifolia de 6 a 10 m de altura perteneciente a la familia Myrtaceae, originaria y nativa de Mesoamérica. En México se le conoce por varios nombres: pimienta, malagueta, pimentón, pimienta de tabasco, patalolote, entre otros.

**Producción Nacional 2004-2014  
(miles de toneladas)**



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.

## Usos

- Se utiliza como aromatizante por el contenido de aceite esencial en el fruto, semilla y hoja.
- La madera se utiliza como combustible, en construcción y en fabricación de implementos agrícolas y mangos para herramientas.
- El fruto se utiliza como condimento en alimentos y en la elaboración de encurtidos y salsas.
- Las hojas se utilizan para la fabricación de cosméticos, esencias, perfumes y para la elaboración de eugenol y vainillina; además, para preparar té.
- Presenta actividad insecticida contra el gorgojo común del maíz.
- El fruto, la semilla y la hoja presentan propiedades contra náuseas, vómito, dolor de estómago, disentería, diarrea y espasmos, además acelera el parto y es analgésico.
- El aceite de semilla se usa como estimulante, tónico, antiséptico y carminativo.
- Las hojas se utilizan para tratar las reumas, contusiones, diabetes, entre otras enfermedades.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta, conservación y caracterización de genotipos de pimienta gorda.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades de pimienta gorda resistentes a plagas y enfermedades.

### Producción

- Generación o actualización de un paquete tecnológico para la producción convencional u orgánica de pimienta gorda (aspectos agronómicos, control de plagas y enfermedades y manejo postcosecha).

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevos subproductos de la pimienta gorda con base en su composición química.

# Piña

(*Ananas comosus* [L.] Merr.)



Sur de Brasil, centro de origen

## Distribución y Diversidad

La piña es una planta herbácea perteneciente a la familia Bromeliaceae, la cual comprende alrededor de 2,000 especies.

La región piñera en México se concentra en Veracruz con una superficie sembrada de 22,255 ha (80 % del total nacional), le siguen Oaxaca y Nayarit con 2,663 y 1,293 ha, respectivamente.

Es una especie tropical de bajas elevaciones, se presenta entre los 30 °N y los 25 °S. El rango de temperatura idóneo para su crecimiento es entre los 18 y los 32 °C.

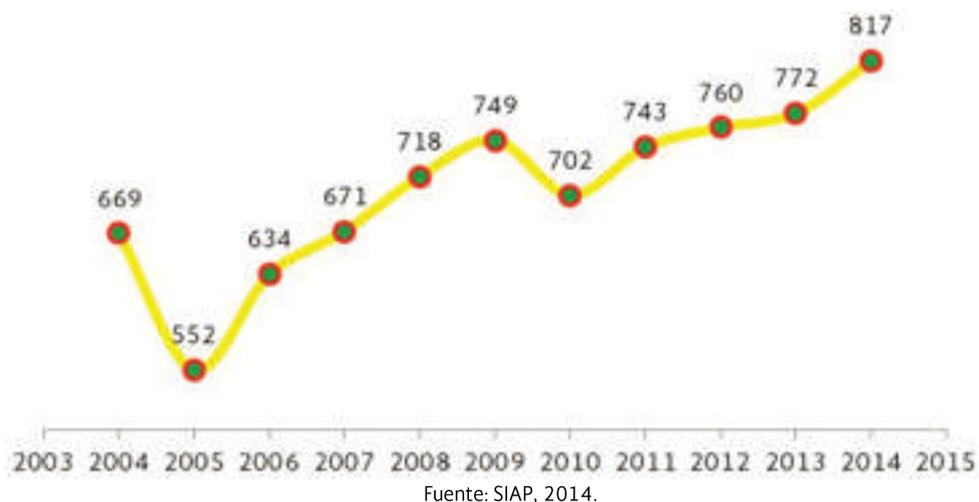


## Origen

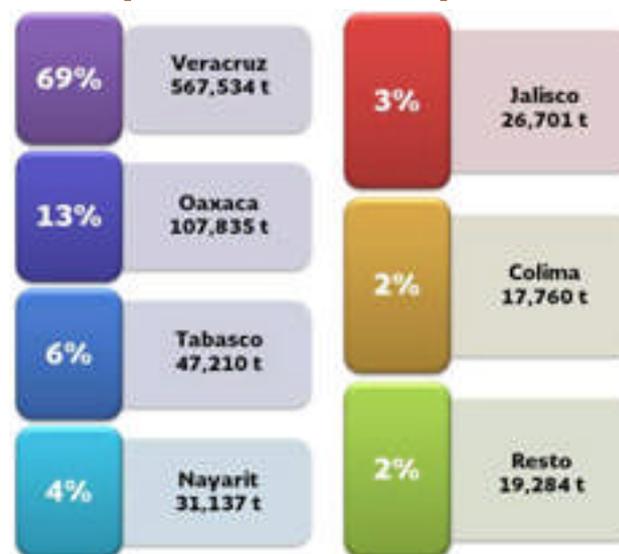
Es una especie frutal nativa del sur de Brasil y Paraguay (quizá de la zona del Rio Paraná) donde algunos parientes silvestres están presentes, y también fue domesticada en esa región por grupos indígenas.

## Producción Nacional 2004-2014

(miles de toneladas)



## Principales entidades productoras





## Usos

- La fruta se consume en fresco o enlatada (conserva o almíbar).
- La fruta es buena fuente de manganeso y contiene cantidades significativas de vitaminas C y B1.
- Es utilizada como ingrediente en una gran variedad de alimentos como pizza, pasteles, postres, yogurt, helados, néctares y jugos.
- La piña contiene la enzima proteolítica bromelina, la cual se usa para ablandar la carne y para propósitos medicinales.
- Los brotes jóvenes y tiernos de la planta son consumidos en ensaladas.
- La fibra de los tallos y hojas se utiliza para producir papel.
- El jugo de la hoja de piña se usa como purgativo y como vermífugo.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de piña (alta densidad, nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Generación y transferencia de un paquete tecnológico para el manejo de *Fusarium guttiforme*.
- Estrategias de control para nematodos y piojos harinosos de la piña.
- Caracterización de virus asociados a la piña.

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades mexicanas de piña.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Tecnología de manejo postcosecha y manejo de residuos.
- Generación de nuevas tecnologías para deshidratado y conservas de piña.

## Pistache (*Pistacia vera* L.)



**Región del Mediterráneo o Asia Central,  
centros de origen**

### Distribución y Diversidad

El pistache pertenece a la familia Anacardiaceae, que comprende alrededor de 70 géneros y más de 600 especies.

Las especies del género crecen naturalmente desde el norte de África hasta Filipinas, Honduras, México y Texas.

El cultivo de pistache se extendió desde su centro de origen en Asia Central hacia occidente, a regiones de Italia, España y otras regiones del Mediterráneo, norte de África y Medio Oriente, además de China, y más recientemente Estados Unidos y Australia. El pistache es la única especie del género que crece exitosamente en huertas.

La planta se adapta bien a zonas que tienen un largo y seco verano e inviernos con un mínimo de 800 horas frío, por debajo de los 7 °C. Es muy resistente a la sequía, mucho más que otros árboles frutales, y a las altas temperaturas del verano, pero no tolera alta humedad.

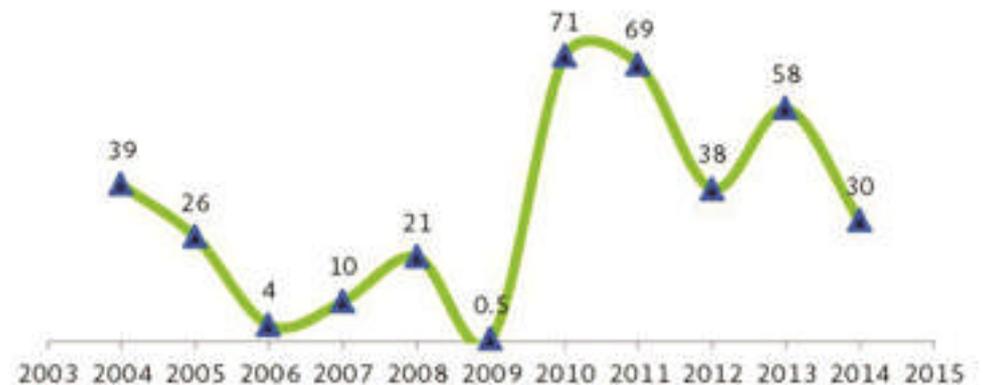


### Origen

Se han descrito dos centros de diversidad, el primero se encuentra en la región europea del Mar Mediterráneo, el norte de África y el Medio Oriente; el segundo se encuentra en el occidente y centro de Asia.

Existen evidencias de que se consumía hace 9,000 años. *P. vera* es por mucho la especie más importante económicamente del género. Tiene semillas comestibles de importancia considerable.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Las semillas se utilizan en la producción de dulces y helados.
- Se extrae aceite de las semillas para aplicaciones en cosmética.
- Se extrae un colorante verde que se utiliza en la preparación de alimentos.
- La cáscara del pistache es dura, se utiliza para fabricar maracas y sonajas, además de que es un buen iniciador de fogatas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Generación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica del pistache (manejo agronómico, control de plagas y enfermedades, y manejo postcosecha).

# Plátano

(*Musa x paradisiaca* L.)



## Asia Meridional, centro de origen

### Distribución y Diversidad

La dispersión de la especie fuera de Asia es completamente asociada al movimiento de los humanos.

Los plátanos modernos son una mezcla de especies cultivadas y silvestres asociadas a *M. acuminata* y *M. balbisiana*. Existen distintas variedades que van desde las más grandes como el plátano macho, que llega a pesar unos 200 gramos o más, hasta los más pequeños como el bananito, cuyo peso oscila entre 100 y 120 gramos.

El cultivo requiere temperaturas entre 20 y 30 °C, además de precipitaciones anuales de entre 1,800 y 3,600 mm.

En general, el plátano se distribuye por las zonas tropicales del mundo, principalmente, en Asia y América.



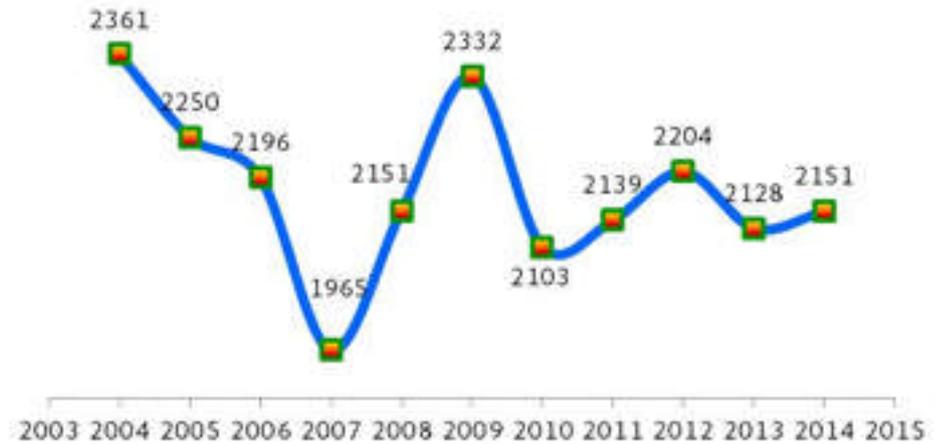
Figura 1: *Musa x paradisiaca* L.

### Origen

El plátano tiene su origen primario en Asia Meridional, específicamente en la región de la Península Malaya, Indonesia, Filipinas y Nueva Guinea. La especie llegó a las Islas Canarias en el siglo XV y se introdujo al continente americano en 1516.

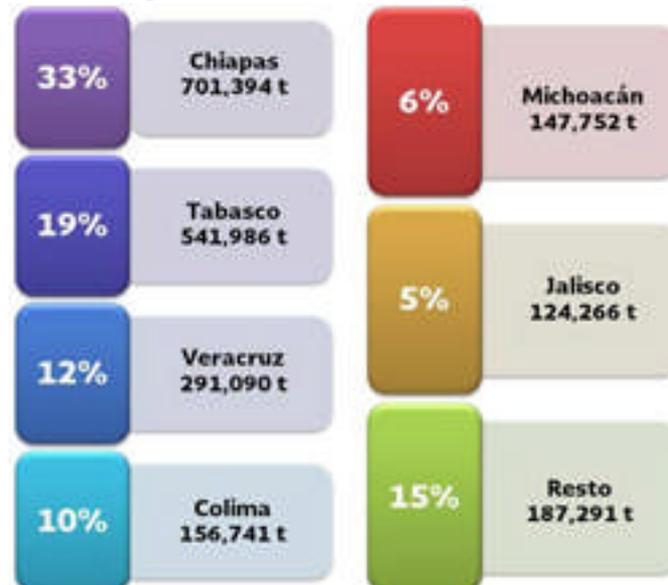
### Producción Nacional 2004-2014

(miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se consume en fresco, ya sea verde o maduro.
- Se consume frito (snacks), en fécula y congelados.
- Algunas partes de la planta se utilizan para la alimentación animal; se da la elaboración de hojuelas para cereal a partir del vástago, los cuales tienen altos contenidos de fibra.
- Tiene alto contenido de proteína y minerales.
- Se produce un colorante natural para telas (licor tánico).
- Tiene aplicaciones medicinales; las flores se utilizan para tratar la disentería, úlceras y bronquitis, además son un buen alimento para los diabéticos.
- La savia se utiliza para tratar una amplia variedad de enfermedades, incluyendo la lepra, la histeria, fiebre, trastornos digestivos, hemorragia, epilepsia, hemorroides y picaduras de insectos, ya que químicamente la savia del plátano tiene propiedades astringentes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de plátano enano gigante, macho y manzano (nutrición, manejo integrado, monitoreo, diagnóstico de plagas y enfermedades).
- Control biológico de plagas y enfermedades c: sigatoka, mayate, nematodos y moko bacteriano.
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para moko del plátano.
- Estrategias (micro-arreglos) para el control de *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum*, Banana bunchy top virus (BBTV), *Ralstonia solanacearum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 tropical. Sobre este último, validación y actualización de manuales técnicos para implementar campañas fitosanitarias.
- Capacitación a personal oficial sobre el diagnóstico con micro-arreglos.
- Organismos asociados a la pudrición del fruto de banano en postcosecha y estrategias de manejo.

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades mexicanas de plátano.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Tecnología de manejo postcosecha y manejo de residuos.
- Generación de nuevas tecnologías para la elaboración de subproductos como néctar, vino y otros.
- Evaluación del potencial biotecnológico del almidón resistente de banano como matriz encapsulante de bacterias acidolácticas en el área de alimentos.





## Usos

- Generalmente se consumen en fresco mediante el corte de ramas tiernas y retoños.
- Se preparan en salmuera para tenerlos disponibles por tiempos prolongados.
- Presentan propiedades analgésicas.
- Se utilizan en la industria de perfumes y pesticidas, debido a la cantidad de aceites esenciales volátiles.
- La fibra contenida ayuda al correcto funcionamiento del aparato digestivo.
- Aportan buenos niveles de vitaminas C y B2, calcio y potasio.
- Se consideran alimentos deliciosos y se encuentran en platillos tradicionales.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica de quelite (manejo agronómico, nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades).

### Transformación o Agroindustria

- Generación de productos nuevos a partir de accesiones promisorias identificadas en la caracterización bioquímica.

# Ramón

(*Brosimum alicastrum* Sw.)



## América Tropical, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El Ramón pertenece a la familia Moraceae, y es conocido también como ojite, ojoche y capomo, entre otros. Es un árbol dominante y ampliamente distribuido en las regiones tropicales y húmedas de nuestro país.

Es tropical y perennifolio con un alto potencial de formación de biomasa, puede llegar a medir 40 m de altura. Puede crecer en suelos no aptos para la agricultura, como los suelos de Mérida y requieren riego solo los primeros dos años.

En México se le encuentra por todo el Golfo de México, desde Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Yucatán y Quintana Roo; por el Pacífico se encuentra desde Sinaloa hasta Chiapas, además se desarrolla bien en la Cuenca del Balsas en Michoacán y Morelos. Crece a altitudes de 50 a 1,000 m.

La semilla ha formado parte de la alimentación humana desde los mayas.

Es uno de los árboles del cual se pueden utilizar todas sus partes. Tiene un amplio potencial como alimento (frutos y semillas), forraje (hojas, frutos y semillas), medicina, productos maderables, bebida, ornamental, para reducir el impacto de vientos fuertes y para la conservación del suelo.

Produce dos veces más que otros forrajes establecidos como pastura. La semilla contiene 4 veces más triptófano que el maíz.

### Origen

*B. alicastrum* es originario de las zonas tropicales de América; fue descrito desde el año 1788 y puede considerarse una especie emblemática de los mayas.

Presenta características muy particulares, las raíces son fuertes, pivotantes, algunas superficiales y otras penetran profundamente hasta alcanzar el manto freático y se ha señalado que es tolerante a la sequía e inundaciones. La semilla es recalcitrante y es fuente de alimento para fauna.





## Usos

- La pulpa del fruto es comestible.
- Las semillas hervidas o tostadas tienen sabor parecido a las castañas y son muy nutritivas, se comen solas o con maíz, miel y plátanos.
- Las semillas tostadas o molidas se utilizan como sustitutos del café.
- Las semillas se utilizan para elaborar harina, con la cual se elabora pan y tortillas.
- La semilla contiene ácidos grasos insaturados y poliinsaturados, aceite esencial, grasa, azúcares y una gran cantidad de triptófano.
- La madera del árbol se utiliza para construcción.
- Las hojas sirven como alimento forrajero.
- El árbol se utiliza como ornamental.
- Se elaboran artículos artesanales.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.

### Producción

- Generación y/o actualización de un paquete tecnológico y su transferencia para la producción convencional y orgánica del árbol de ramón (*B. alicastrum*), manejo agronómico y manejo postcosecha.
- Evaluación del impacto de *B. alicastrum* contra los efectos del cambio climático.

### Mejoramiento Genético

- Estudios moleculares para sentar las bases del mejoramiento.

### Comercialización

- Estudios de mercado para evaluar el impacto de los subproductos generados a partir *Brosimum alicastrum*.
- Medir el impacto económico y social.

### Transformación o Agroindustria

- Elaboración de subproductos con valor agregado de *Brosimum alicastrum*.

# Romerito (*Suaeda edulis* Flores Olv & Noguez)



México, centro de origen

## Distribución y Diversidad

La especie se distribuye en lagos salinos de Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala y Puebla.

El género *Suaeda* con alrededor de 110 especies, pertenece a la subfamilia Suaedoidae de la familia Chenopodiaceae. Crece en zonas húmedas salinas o alcalinas y tiene una distribución cosmopolita en la costa del mar, así como en el interior en las partes bajas de cuencas endorreicas.

Las especies presentes en México son: *S. californica*, *S. conferta*, *S. nigra*, *S. esteroa*, *S. jacoensis*, *S. linearis*, *S. mexicana*, *S. palmeri*, *S. puertopenascoa* y *S. tampicensis*.

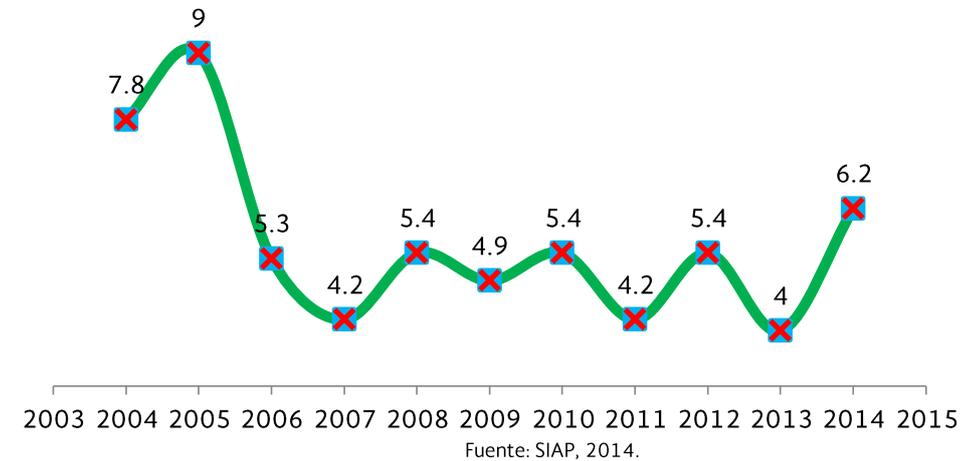


Figura 1: Mapa de distribución de colectas correspondientes a especies de romerito. Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

El origen de estas especies se dio en la parte central de México. Es un ingrediente importante en una gran diversidad de platillos, principalmente en aquellos característicos de la época navideña. Es muy consumido en la región del Valle de México. Se recolecta de poblaciones silvestres o bajo cultivo en la zona agrícola de la Ciudad de México. Crece en suelos inundados y húmedos en pastizales halófilos, en altitudes de entre 1,347 y 2,351 m.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Su principal uso es como alimento, para lo cual solo se utiliza el follaje (hojas y tallos tiernos).
- Presenta altos contenidos de vitaminas B2, A y C, además de hierro, potasio, calcio, proteína y fibra, por lo que es una excelente opción para personas vegetarianas.
- Debido a su composición química ayuda a mantener la salud en los huesos, a controlar el peso corporal, a tener una piel y vista sanas, y a la buena oxigenación de la sangre.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Inventario de las especies de romerito en regiones de grupos étnicos del país.
- Colecta dirigida de especies prioritarias.
- Caracterización bioquímica de accesiones resguardadas en los Centros de Conservación.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica de romerito (manejo agronómico, nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento participativo y fomento productivo.

# Sábila

(*Aloe vera* [L.] Burm. f.)



**África, centro de origen**

## Origen

*A. vera* es originaria de África, pero crece en Europa y América. Pertenece a la familia Liliaceae. Se dispersó de forma natural, o bien porque fueron introducidos por sus múltiples ventajas, y actualmente están siendo objeto de cultivo comercial.

## Distribución y Diversidad

Del género *Aloe* se han descrito aproximadamente 320 especies, entre las cuales destaca la sábila (*A. vera* [L.] Burm. f.). En México las especies más cultivadas son *A. vera* y *Aloe ferox*.

México es uno de los principales productores de jugos y concentrados de sábila en el mundo. Los principales estados productores de esta especie en México son: Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Morelos, Puebla, Campeche y Yucatán.





## Usos

- Es utilizado como suplemento alimenticio para pacientes con VIH.
- Se produce jugo para la preparación de bebidas refrescantes y saludables, dado su contenido de proteínas, aminoácidos, minerales, enzimas y otros complementos.
- Se utiliza como cicatrizante y para el tratamiento de problemas intestinales; estimula la inmunorrespuesta contra el cáncer, además de que protege contra los efectos de la radiación solar.
- En la industria de los cosméticos se aprovechan más sus cualidades emolientes, humectantes, hidratantes y desinfectantes. También se aprovecha su contenido de sapogeninas, glucósidos y polisacáridos en la elaboración de cremas faciales, champú tonificante, jabones, lociones para la piel, filtros solares y otros.
- En el área agronómica, el jugo de sábila se ha utilizado experimentalmente como repelente e insecticida en larvas presentes en algunas plantas tuberosas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de sábila (densidades de plantación, nutrición, riego, plagas y enfermedades).
- Caracterización de plagas asociadas al cultivo de sábila.

### Comercialización

- Estudios de mercado y canales de comercialización de nuevos productos.

### Transformación o Agroindustria

- Producción de etanol a partir de residuos sólidos de sábila.
- Generación y/o actualización de tecnología para la conservación postcosecha de las pencas de sábila.
- Generación y/o actualización de tecnología para el secado de filetes de sábila por deshidratación osmótica.
- Conservación de cristales de gel de sábila mediante fermentación láctica.
- Generación de tecnología para la obtención de nuevos productos a partir de la sábila.

# Sandía (*Citrullus lanatus* [Thunb.] Matsum. & Nakai)



**África, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

En México se ha cultivado en la zona del litoral, aunque se adapta a condiciones agroecológicas de los valles intermedios.

El desarrollo óptimo lo alcanza a altas temperaturas (35 °C), pero se desarrolla bien a temperaturas por encima de 21 °C y por debajo de 40 °C.

La humedad relativa óptima es del 50 al 60 % y requiere alrededor de 10 horas luz al día. Se distribuye a 45 °N y 40 °S, y se adapta a regiones tropicales y subtropicales áridas, semiáridas y subhúmedas.

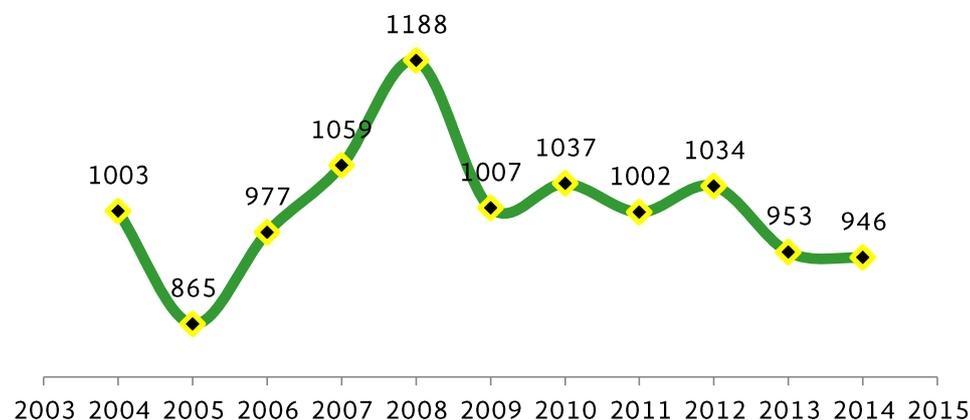


## Origen

La sandía (*C. lanatus*) es oriunda de África Central, Sur de África y Sur de Asia, donde se reportó que en los campos se encontraban plantas de sandía de manera natural. El cultivo ha sido sembrado en la Región del Mediterráneo durante miles de años.

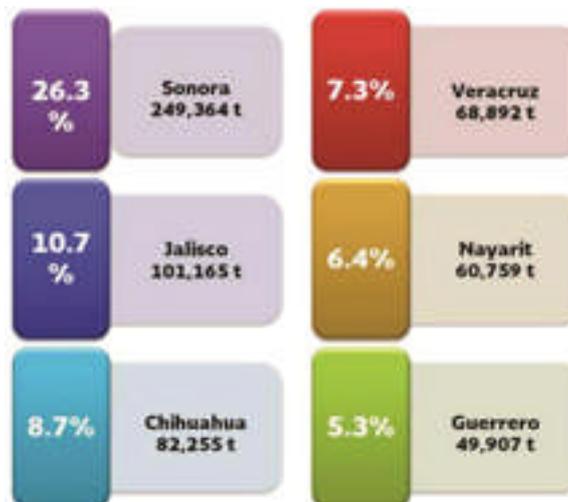
Se encuentra en las zonas tropicales de América y en las regiones del mundo donde las condiciones agroclimáticas favorecen el desarrollo del cultivo.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras





## Usos

- Se consume de forma fresca en rebanadas.
- Se elaboran bebidas refrescantes, jugos, batidos, refrescos y helados.
- Se obtiene una miel especial, confituras y otros productos.
- Contiene vitamina A, y además de ser un alimento refrescante es ligeramente laxante.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de tecnología para la producción convencional y orgánica de sandía (manejo agronómico, nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades, empaque).
- Determinar los principales vectores de virus y su caracterización en el cultivo de sandía.
- Determinar géneros de nematodos asociados al cultivo de sandía.

### Mejoramiento Genético

- Desarrollo y validación de variedades de mayor adaptación a las zonas agroecológicas con resistencia a plagas y enfermedades, de mayor vida de anaquel y otras cualidades.

# Sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)



África tropical, centro de origen

## Distribución y Diversidad

La planta se adapta bien a zonas áridas o semiáridas con calor, es capaz de soportar la sequía durante un periodo bastante largo y reanudar su crecimiento cuando vuelve a llover. Para germinar necesita una temperatura de 12 ó 13 °C. Se desarrolla bien en terrenos alcalinos, especialmente las variedades azucaradas que aumentan su contenido de sacarosa en tallos y hojas.

La producción mundial de sorgo es de 53.8 millones de toneladas; los principales países productores son Estados Unidos, India, Nigeria, México y China, quienes participan con el 69 % de la producción.

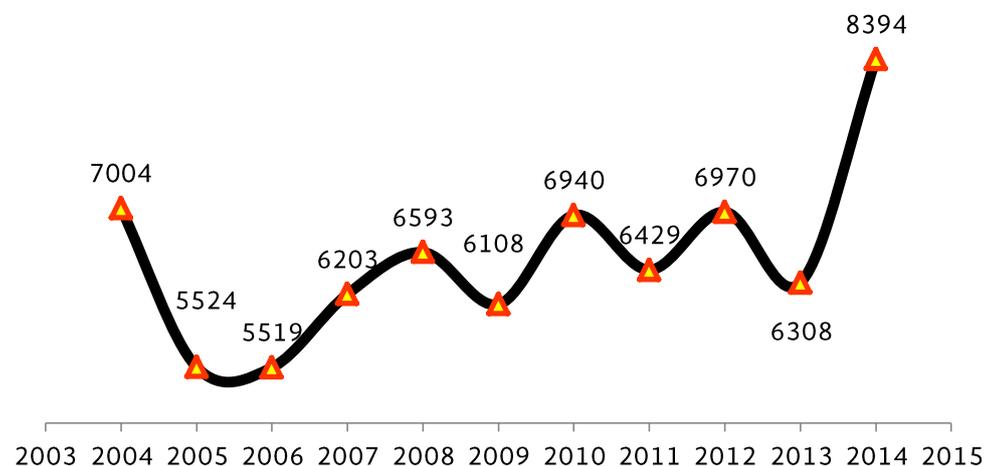


## Origen

El género tiene su origen en África Tropical. Fue uno de los primeros cultivos domesticados por el hombre para su alimentación y la de sus animales.

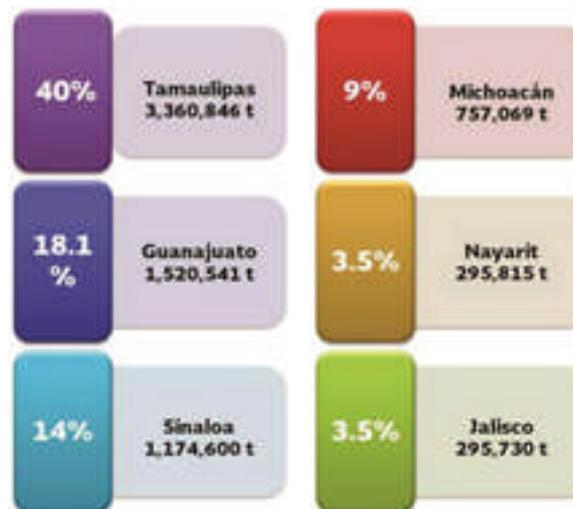
La introducción del sorgo a Estados Unidos posibilitó su difusión extensiva.

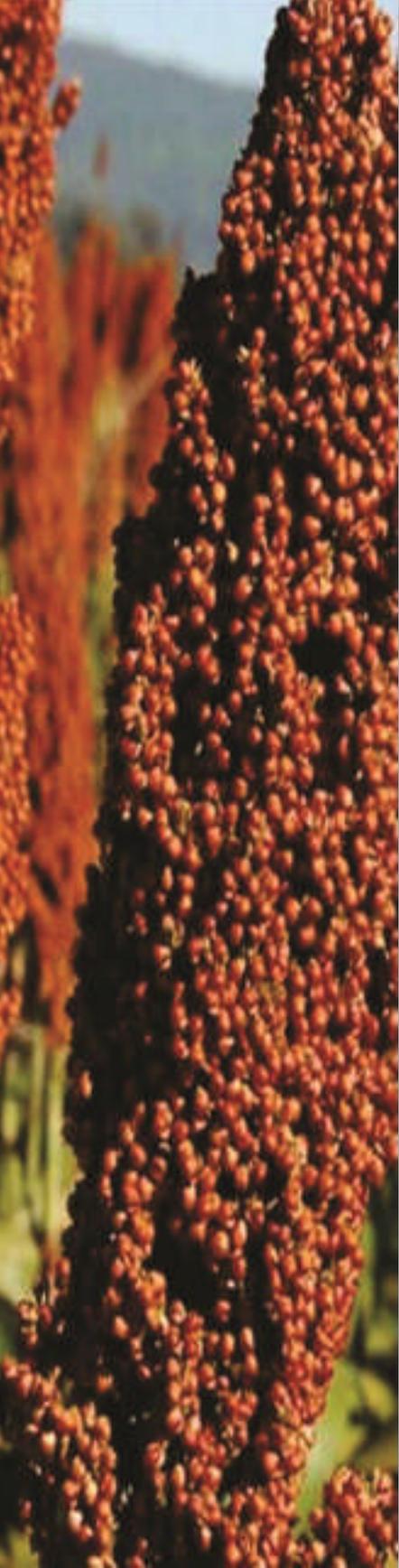
## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras





## Usos

- Se utiliza para elaborar alimentos balanceados para aves, cerdos, ganado bovino y otros.
- Se consume como grano entero o como harina con la que se preparan platos tradicionales.
- Se destaca en la producción de almidón, dextrosa, miel de dextrosa, aceites comestibles y bebidas; en la elaboración de cervezas, bebidas locales, materias colorantes, cosméticos, papel, productos farmacéuticos, confituras, mezcla en café y cárnicos, entre otras.
- Las panículas se emplean para la confección de escobas o se queman para obtener cenizas ricas en potasio.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción (arreglos topológicos, nutrición, control de malezas y control de plagas [pulgón amarillo] y enfermedades).
- Evaluación de la efectividad del control biológico de diferentes organismos benéficos.
- Determinación del rango de hospedantes del pulgón amarillo, validación y actualización de manuales técnicos para implementar campañas fitosanitarias contra esta plaga.
- Determinar patógenos asociados a la raíz.
- Evaluación de la dosis, etapa fenológica y época para la liberación de *Chrysoperla carnea* por zonas productoras (para pulgón amarillo).

### Mejoramiento Genético

- Generación y validación de variedades mexicanas de sorgo para grano y forraje, tolerantes a plagas y enfermedades, así como características de calidad que demanda el mercado.
- Generación y validación de materiales de sorgo para el trópico húmedo.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Determinación de las características bromatológicas y nutricionales del sorgo.
- Generación de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de los residuos del cultivo de sorgo.
- Evaluación del potencial productivo para la producción de biomasa para bioenergía.

# Soya (*Glycine max* [L.] Merr.)



Oriente de Asia, centro de origen

## Distribución y Diversidad

México es considerado el cuarto importador más importante de soya a nivel mundial, después de China, la Unión Europea y Japón.

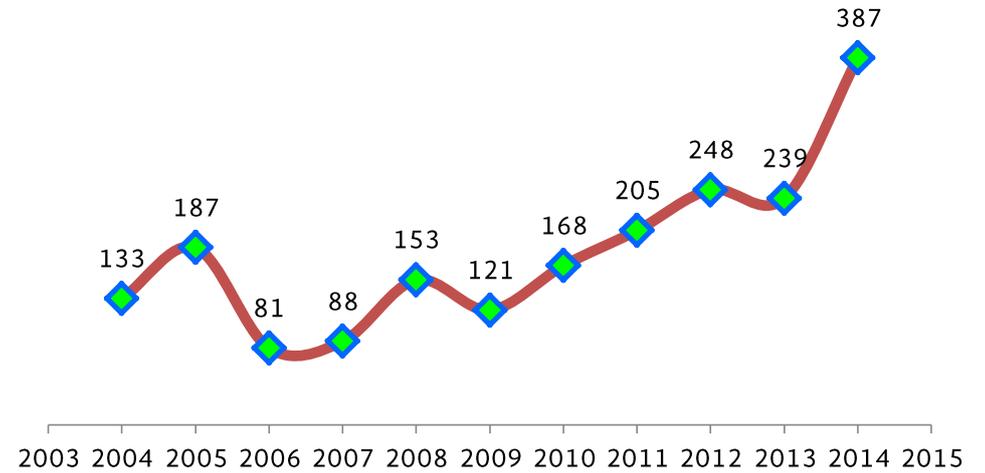
La soya se desarrolla óptimamente en regiones cálidas y tropicales, además de que se adapta a una gran variedad de latitudes que van desde 0 a 38 °C a ambos lados del Ecuador; los mayores rendimientos en la cosecha se obtienen a menos de 1000 msnm.



## Origen

La soya (*Glycine max*) es nativa de la región este de Asia, probablemente del norte y centro de China.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Los principales subproductos obtenidos de la soya son el aceite para el consumo humano y la harina utilizada como ingrediente proteico de alimentos balanceados para animales domésticos (principalmente cerdos y aves).
- El aceite representa una buena opción para la producción de biodiesel.
- La soya contiene buena cantidad de proteínas, isoflavonas y fibra, lo cual beneficia a la salud, también es buena fuente de aminoácidos esenciales y lecitina. Las isoflavonas tienen efectos similares al estrógeno en el cuerpo.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de soya (arreglos topológicos, nutrición, control de malezas y control de plagas [*Rhyssomatus subtilis*] y enfermedades).
- Caracterización de las plagas (virus, hongos, insectos) asociadas al cultivo de soya.

### Mejoramiento genético

- Generación y validación de variedades de soya, con alto potencial de rendimiento, tolerantes a mosca blanca y geminivirus, con calidad de grano y amplia adaptación.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos de soya.

### Transformación o Agroindustria

- Determinación de las características bromatológicas y nutricionales de la soya.
- Generación de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de los derivados de soya en la industria química, farmacéutica y textil.
- Evaluación de propiedades medicinales (isoflavonas como preventivos de cáncer).

# Tamarindo (*Tamarindus indica* L.)



## África Tropical, centro de origen

### Distribución y Diversidad

En general, se distribuye en las regiones tropicales de África, Asia, Madagascar, Sudamérica y México. El tamarindo es un cultivo de fácil adaptación, resistente a la sequía y no tolera las heladas; prospera mejor en lugares con climas cálido y semiseco, aunque puede crecer en lugares con clima cálido y húmedo. Se adapta bien desde 40 msnm hasta los 600 msnm.

El tamarindo se encuentra en 21 entidades federativas de México, tanto en forma silvestre como en cultivo, principalmente en las costas del Pacífico y del Golfo de México. Los principales estados productores son Jalisco, Colima, Guerrero, Michoacán y Veracruz.

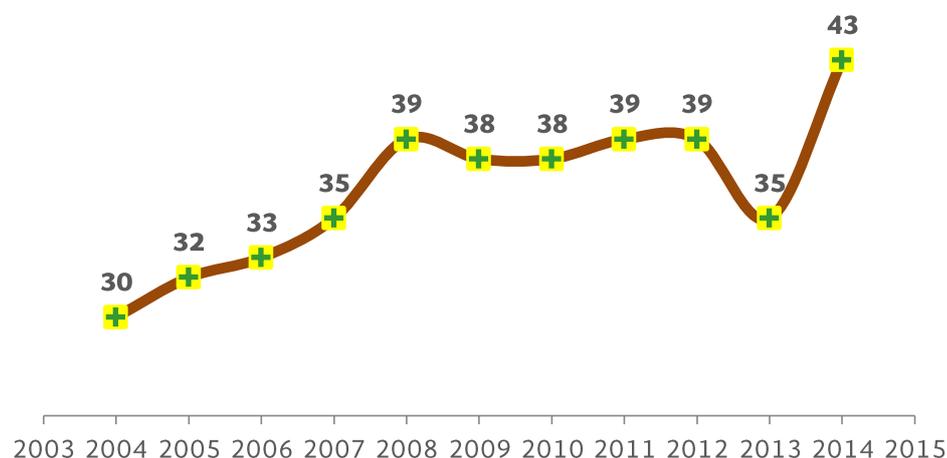


### Origen

El tamarindo (*T. indica*) pertenece a la familia Fabaceae, se cree que es nativo de África Tropical, y se ha adaptado en muchas partes del trópico y subtrópico.

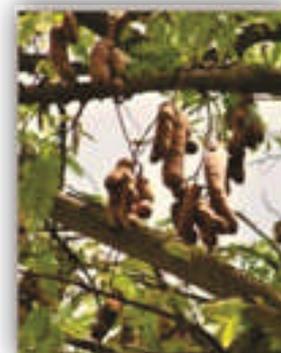
Actualmente se encuentra en 54 países. Este árbol se ha adaptado muy bien a regiones semi-áridas, aunque tolera altas precipitaciones si el suelo presenta buen drenaje.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras





## Usos

- Es utilizado para la elaboración de agua fresca desde la época de la colonia y constituye un insumo de la gastronomía nacional.
- Las hojas, flores, ramas, corteza y raíces son utilizadas como afrodisiacos; también se les ha dado usos medicinales en países de África.
- El fruto y las hojas tienen aplicación en la industria por sus cualidades de goma espesante y su contenido de polisacárido.
- Existen varios productos a base de tamarindo: bebidas, polvo para preparar bebidas, condimentos y dulces.
- En los sistemas agroforestales y silvopastoriles las hojas se utilizan como forraje para el ganado, incluso es recomendado como una especie con potencial de ornato.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Establecimiento de banco de germoplasma de tamarindo dulce.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de tamarindo (nutrición, podas, control integrado de plagas y enfermedades).
- Efectividad biológica para el control de la cenicilla (*Oidium tamarindi*) en zonas productoras.

### Transformación o agroindustria

- Manejo y conservación de la fruta de tamarindo en cosecha, postcosecha y almacenamiento.
- Desarrollos tecnológicos e innovaciones para la obtención de productos y subproductos del tamarindo con valor agregado (medicina, curtiduría, gomas, pigmentos, confitería y/o cosméticos).
- Transferencia de innovaciones de tecnología que impacten en la eficiencia de los procesos industriales del tamarindo.

### Comercialización

- Estudio de mercado nacional e internacional de los productos y subproductos del tamarindo.

# Tejocote (*Crataegus* spp.)



## México, centro de origen

### Distribución y Diversidad

El género *Crataegus* agrupa alrededor de 150 especies en el mundo, de las cuales 95 se encuentran en América, y de éstas, 13 existen en México.

Las especies de *Crataegus* se distribuyen en todo el mundo, incluyendo Europa, Medio Oriente, el Este de Asia, América del Norte, Perú y Ecuador.

En México, el tejocote se encuentra distribuido en las zonas montañosas de la Sierra Madre Oriental (Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí e Hidalgo), Sierra Madre Occidental (Durango y Chihuahua), la Sierra Madre del Sur (Oaxaca y los Altos de Chiapas), y el Eje Neovolcánico (Veracruz, Puebla, Estado de México, Morelos, Jalisco y Michoacán). Generalmente se presenta a altitudes entre 400 y 3,000 msnm.

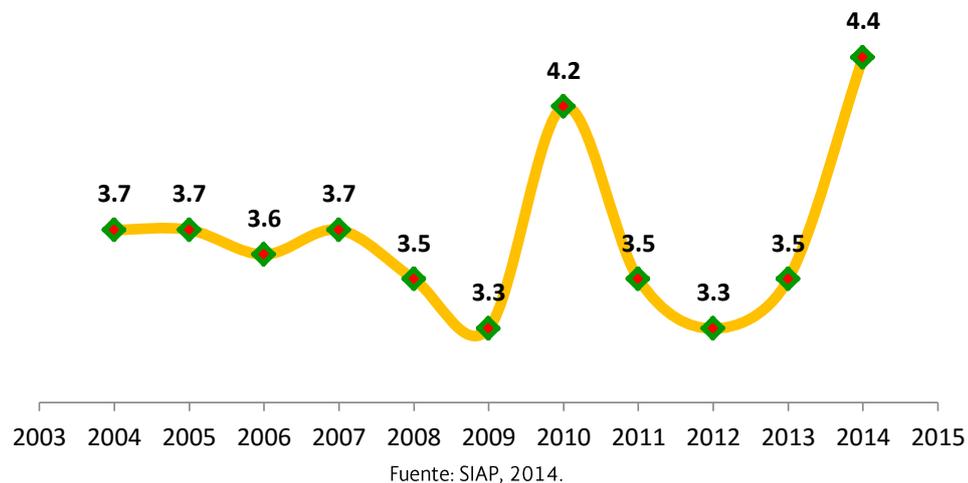


Figura 1: Mapa de distribución de 165 colectas correspondientes a especies de *Crataegus*. Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

El tejocote (*Crataegus* spp.) es nativo de México y pertenece a la familia Rosaceae; también se le conoce como manzanilla, manzanita, beloui (zapoteco), texócotl (náhuatl) y pedyi (mazahua). Son árboles de 4 a 8 m de altura, de crecimiento moderado y viven hasta 40 años.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se utiliza como alimento pecuario, planta de ornato y en la industria alimentaria.
- El fruto se emplea como ingrediente en la elaboración de ponche.
- Los frutos se comen crudos, secos o cocidos.
- Se elaboran conservas, jaleas y mermeladas a partir de los frutos.
- Tiene aplicaciones medicinales; los frutos y flores son conocidos en medicina popular como tónicos cardíacos, además de que se utilizan para aliviar la tos, y adicionalmente se emplean como sedantes junto con las hojas.
- La corteza de raíz se utiliza para tratar enfermedades del riñón, para el control de venas varicosas, para el control de peso y colesterol, además de la diabetes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia del paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de tejocote (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento a corto, mediano y largo plazo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevos productos del tejocote con valor agregado.

# Tigridia (*Tigridia* spp.)



México, centro de origen

## Distribución y Diversidad

En México se han reportado 40 especies localizadas en 81.2 % del territorio nacional; 30 de ellas son endémicas.

Poseen un valor histórico, pues siempre han tenido presencia en las culturas de la parte central del país con registros gráficos en diferentes obras y frescos desde el siglo XVI.



Figura 1: Mapa de 28 colectas correspondientes a 11 especies del género *Tigridia*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

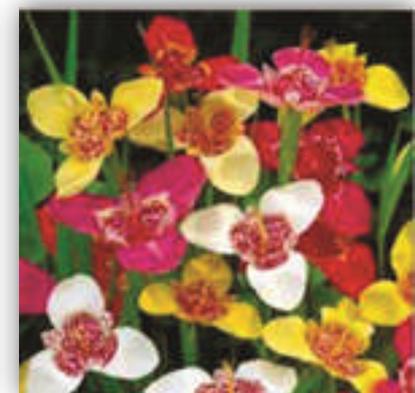
Las tigridias son plantas que junto con las gladiolas pertenecen a la familia Iridaceae, se distribuyen en el sur de África, oriente del Mediterráneo, América Central y América del Sur.

El género *Tigridia* (del latín tigris = tigre y eidos = parecido, lo anterior en alusión a lo manchado de sus tépalos) se distribuye principalmente América; se encuentra en bosques de pino, pino-encino, encino, oyamel, pastizales, en caminos y en el caso de *T. pavonia* en jardines de traspatio.

No hay duda que México es el centro de diversidad del género. El tamaño de estas especies es variado, va desde los 5 cm (*T. martinezzi*) hasta 1.5 m o más (*T. pavonia*), sus tallos y bulbos son cilíndricos, con hojas simples e inflorescencias con dos o más flores, las cuales poseen dos características importantes: la primera es lo efímero de su belleza, pues duran solamente un día, y la segunda, la gran variedad existente.

## Producción Nacional

*T. pavonia* es la única especie de las tigridias existentes en México que ha entrado a la horticultura ornamental y forma parte de las plantas que se venden en algunos países, como es el caso de Japón, ofreciendo una amplia gama de colores.





## Usos

- La especie más utilizada es *T. pavonia*, su uso es propiamente ornamental, encontrándose en jardines, pero hasta la fecha no existen grandes plantaciones del género. En nuestro país son pocos los jardines que poseen algunos ejemplares.
- *T. augusta* es otra especie con alto potencial ornamental para macetería debido a su tamaño (5-30 cm) y a sus colores lila, violeta y morado.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas (colecciones de trabajo y a largo plazo).
- Determinación de zonas a conservar de acuerdo a los tamaños, poblacionales y estado de conservación de los hábitats para definir estrategias de conservación in situ.
- Recolección sistemática de la diversidad intra e interespecífica de las especies prioritarias.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de paquetes tecnológicos para la producción (manejo agronómico, nutrición, control de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha).

### Mejoramiento Genético

- Programa de mejoramiento genético sistematizado a partir de especies nativas.

### Transformación o Agroindustria

- Determinar el proceso de senescencia (caracterizar proteasas asociadas a la senescencia) en *Tigridia pavonia* para alargar la vida postcosecha.

# Tomate verde (*Physalis philadelphica* Lam)



**México, centro de origen**

## Distribución y Diversidad

La especie más importante de tomate de cáscara desde el punto de vista comercial es *P. philadelphica*.

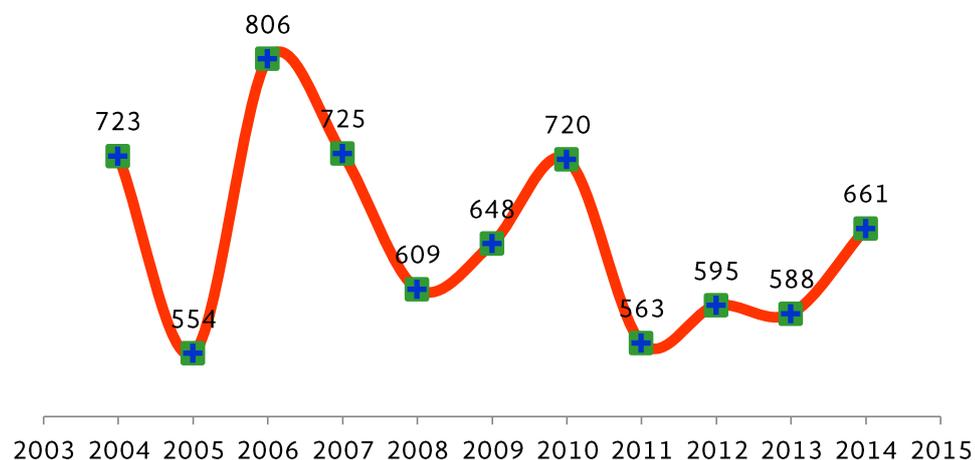
El género *Physalis* comprende de 80 a 100 especies en el mundo, de las cuales 71 se encuentran en México.

El resto de *Physalis* se distribuye en Estados Unidos, México, Centroamérica, Sudamérica y las Antillas; su alta riqueza genética se expresa en la existencia de poblaciones silvestres, toleradas, fomentadas, cultivadas y domesticadas, asociadas a diferentes tipos de vegetación y condiciones ecológicas.

## Origen

El tomate de cáscara tiene en México su centro de origen y diversificación; una de cada cinco especies es endémica de nuestro país. De estas especies, solo se había cultivado *P. philadelphica*, aunque recientemente se ha cultivado *P. angulata*.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



Figura 1: *Physalis philadelphica* Lam.



## Usos

- Son especies comestibles y medicinales; algunas como *P. alkekengi* y *P. pruinosa* tienen importancia ornamental.
- En el ámbito alimenticio, el tomate de cáscara ha sido un componente constante de la dieta mexicana, principalmente en forma de salsas preparadas con sus frutos y chiles molidos, con esto ayudan a mejorar el sabor de las comidas y estimulan el apetito.
- La infusión de las cáscaras (cáliz) se agrega a la masa de tamales para mejorar su consistencia esponjosa.
- Los frutos se emplean para la atención de problemas respiratorios y dolor de amígdalas, tosferina y tos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de tomate de cáscara (nutrición, riego, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Rediseño de las acciones de las campañas fitosanitarias actuales para trips oriental (*Thrips palmi*).
- Diagnóstico fitosanitario de plagas asociadas al cultivo y estrategias de manejo.

### Mejoramiento Genético

- Obtención de variedades mejoradas e híbridos con alto potencial de rendimiento.

### Comercialización

- Generación de tecnología para obtención de subproductos.
- Impulso al valor agregado e industrialización.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de tecnología para obtención de subproductos.
- Impulso al valor agregado e industrialización.

# Trigo (*Triticum aestivum* L.)



## Medio Oriente, centro de origen

### Distribución y Diversidad

Desde el inicio de la civilización, el trigo (*T. aestivum* L.) ha sido uno de los cereales más importantes en la alimentación humana. Es una planta gramínea anual con espiga, es decir, se trata de una especie de pasto.

El trigo se desarrolla en climas subtropicales, templados o ligeramente fríos. Las plantas requieren una cantidad moderada de agua, entre 229 y 762 mm de lluvia. La temperatura mínima para que crezca bien es de 13 °C.

Debido a que el trigo puede crecer en diversas latitudes, climas y suelos es posible encontrar cosechas en todos los continentes.

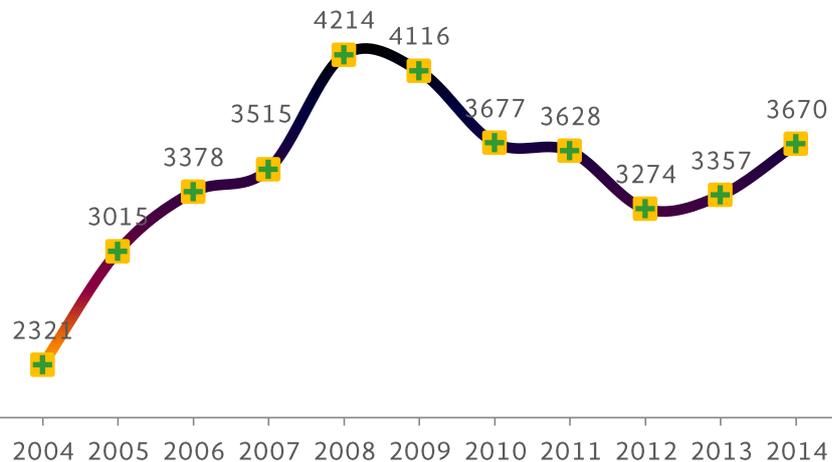
En México, las entidades con mayor producción de trigo son Sonora, Baja California, Guanajuato, Sinaloa y Michoacán; mientras que en el mundo, los principales países productores son China, India, Estados Unidos, Rusia y Francia.



## Origen

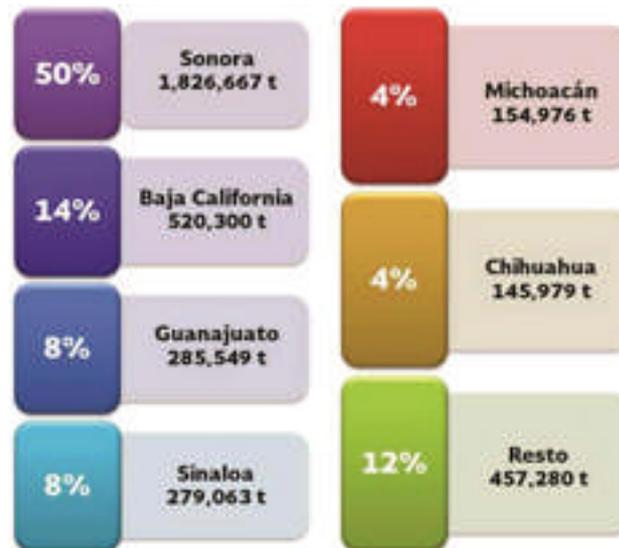
Su origen se dio en la antigua Mesopotamia, pues formaba parte de la dieta básica de los grupos de cazadores que habitaban ahí, así como en las cuencas de los ríos Tigris y Éufrates en Oriente Medio, área que se denominaba comúnmente el Arco Fértil.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Se utiliza en la elaboración de alimentos, sobre todo para fabricar pastas, galletas, bebidas y en la producción de combustibles.
- Tiene buen contenido de vitamina B12, lo que ayuda a mejorar estados nerviosos.
- Ayuda a facilitar la absorción de grasas.
- Se utiliza para tratar inflamaciones de la piel, excoiaciones y quemaduras.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de trigo (arreglos topológicos, nutrición, control de malezas, control de plagas y enfermedades).
- Diagnóstico fitosanitario de plagas asociadas al cultivo.
- Estatus fitosanitario del carbón parcial del trigo.

### Mejoramiento genético

- Generación y validación de nuevas variedades de trigos cristalinos y harineros resistentes a royas, de alto rendimiento y alta calidad.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de nuevas tecnologías para el manejo postcosecha de semilla.
- Determinar las características bromatológicas y nutricionales de los trigos.
- Generación de nuevas tecnologías para la transformación y usos alternativos del trigo.

# Uva (*Vitis vinifera* L.)



Europa Mediterránea y Asia,  
centros de origen

## Distribución y Diversidad

La cosecha de la uva de mesa se hace manualmente recogiendo el racimo entero, sin dañarlo. En invierno, las temperaturas mínimas que puede soportar la vid son de hasta -20 °C. Las temperaturas demasiado altas (30-34 °C), especialmente si van acompañadas de sequedad, viento caliente y seco, queman las hojas y racimos.

En México, las principales entidades productoras son Sonora, Zacatecas, Baja California y Aguascalientes; mientras que en el mundo, los principales países productores son China, Italia, Estados Unidos, España y Francia.

En México existen parientes silvestres de la uva comercial.

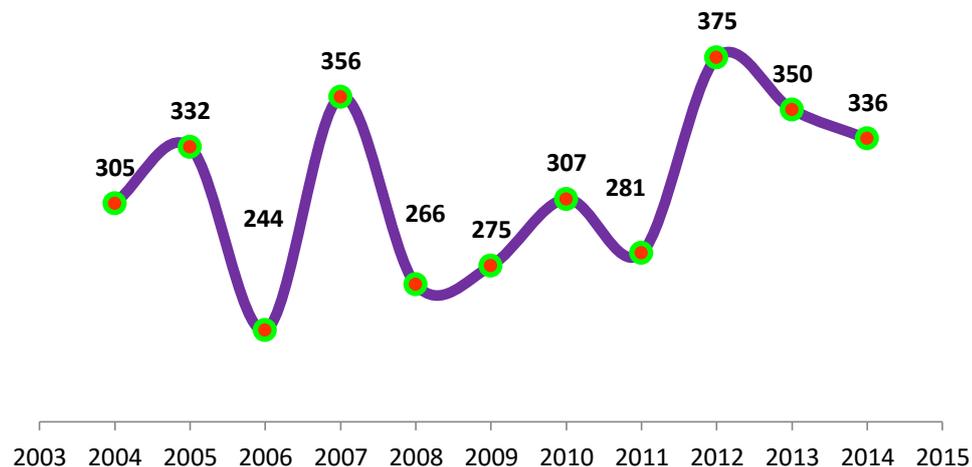


Figura 1: Mapa de distribución de 140 colectas correspondientes a *Vitis* sp. Fuente: SINAREFI

## Origen

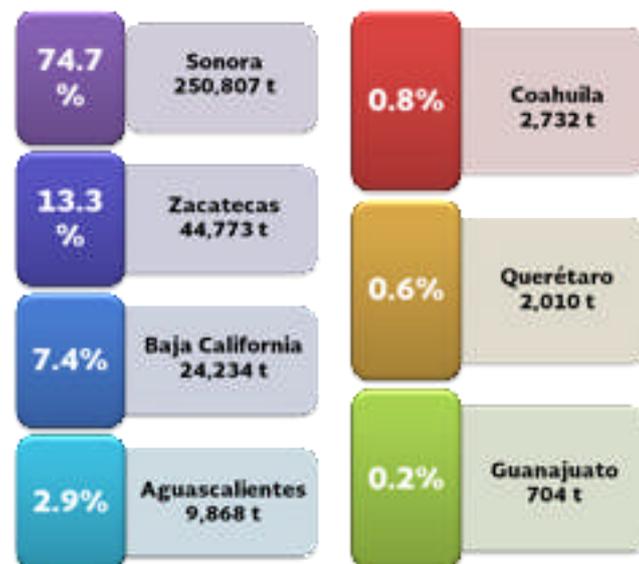
La uva (*V. vinifera*) tiene su origen en Europa Mediterránea y Asia Central; es una especie económicamente muy importante. Se le ha cultivado por su valor nutritivo, por sus propiedades curativas y sobre todo, para la elaboración de vinos.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)

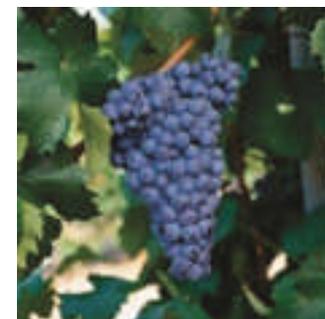


Fuente: SIAP, 2014.

## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.





## Usos

- El fruto se consume en fresco.
- Su utilidad principal es la obtención de vinos.
- Una parte de la producción de zumo de uva es usada como edulcorante.
- Se consume el fruto seco, denominado “pasa”.
- Es laxante, diurética y se utiliza en casos de debilidad o defensas bajas.
- También es un buen depurativo de la sangre y previene la osteoporosis.
- Presenta una importante actividad antioxidante por su contenido de resveratrol y otros compuestos fenólicos.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de uva (arreglos topológicos, nutrición, podas, control de malezas, y control de plagas y enfermedades).
- Identificación de agentes causales y alternativas de control contra el deshidratado del raquis de la vid en pre y postcosecha.
- Protocolo de diagnóstico de *Guignardia bidwellii*, y capacitación a personal oficial.
- Tratamientos para plagas de importancia cuarentenaria.
- Monitoreo de *Drosophila suzukii* en plantaciones de vid.
- Distribución de *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* en zonas vinícolas de México.

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Mejoramiento genético

- Generación y validación de variedades libres de virus y resistentes a plagas y enfermedades.
- Evaluación de variedades de vid para la industria y el consumo en fresco.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

# Vainilla (*Vanilla spp.*)



## Veracruz, México centro de origen

### Distribución y Diversidad

Actualmente se encuentran plantas silvestres en los bosques tropicales de México como en el valle de San Felipe Usila en Oaxaca, la región de los Tuxtlas en Veracruz y la Selva Lacandona en Chiapas; también se encuentra de forma silvestre en las selvas de América el Sur y en otras regiones húmedas tropicales del mundo (África y Asia).

Se reportan 9 especies de vainilla en México, de las cuales 4 son de gran importancia para realizar programas de mejoramiento genético. La SAGARPA a través de su programa de RFAA atiende las siguientes: *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. insignis*, *V. odorata* y *V. inodora*.



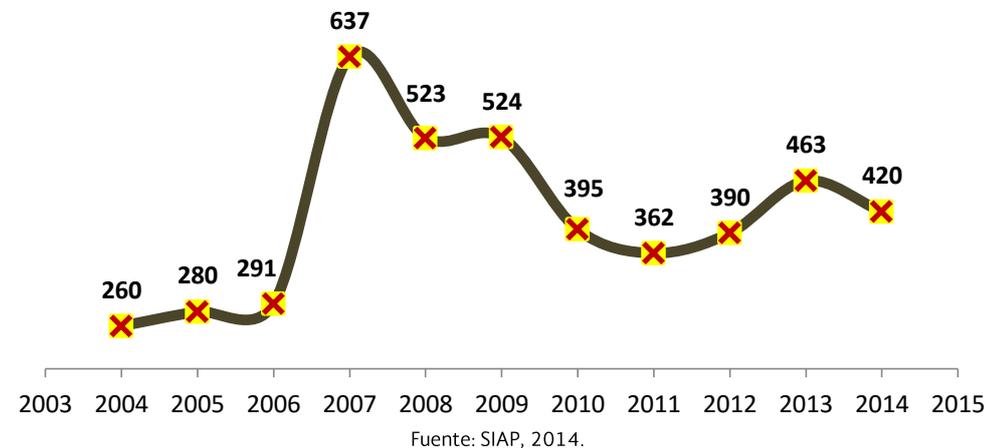
Figura 1: Mapa de distribución de 140 colectas correspondientes a *Vanilla*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

El centro de origen de la vainilla (*V. planifolia*) (familia Orchidaceae) es la región Totonacapan de Veracruz, México, en la cual se encuentra un germoplasma de gran importancia tanto comercial como biológica.

Se presume que el pueblo Totonaca de Papantla (parte norte-centro de Veracruz) fue el primero en cultivar vainilla, sin embargo, existen reportes más antiguos sobre el uso de vainilla por los Mayas del sureste de México y América Central, donde la vainilla fue un ingrediente de las bebidas de cacao.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.

## Usos

- El extracto de vainilla es ideal para aromatizar pastas, pasteles, galletas y postres.
- El extracto se utiliza para hacer té por sus propiedades relajantes.
- En la industria se ha utilizado como aromatizante de refrescos, helados y se añade al chocolate.
- Contiene hasta 20 componentes utilizados en perfumería, entre los que destacan la vainillina, ácido nonanoico, etil-vainillina, alcohol de cinamilo y zingerona.
- En la industria cosmética forma parte de cremas y maquillajes como agente aromático, además de ser usado en velas perfumadas e inciensos.
- Medicinalmente se le atribuyen propiedades digestivas, tranquilizantes y afrodisiacas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Mantenimiento de bancos de germoplasmas.
- Colecta sistemática de materiales representativos de la diversidad para su resguardo en bancos de germoplasma.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de vainilla (densidad de plantación, nutrición, polinizadores, manejo integrado de plagas y enfermedades).
- Diagnóstico fitosanitario de plagas asociadas al cultivo de vainilla.

### Mejoramiento genético

- Generación de nuevas variedades de vainilla.

### Comercialización

- Estudio de mercado de los nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Identificar las potencialidades aromáticas de *V. planifolia* (y sus clones), *V. pompona*, *V. inodora*, *V. odorata* y *V. insignis*.
- Estudios de calidad e inocuidad del proceso de beneficiado de vainilla.
- Desarrollar tecnología para la obtención de productos con valor agregado de vainilla: extractos, oleorresinas y artesanías.

# Verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)



**Norte de África, centro de origen**

## Distribución y diversidad

La verdolaga (*P. oleracea*) (familia Portulacaceae) crece desde el nivel del mar hasta los 2,600 m, es común en zonas templadas y regiones subtropicales, aunque también se extiende en los trópicos y a altitudes mayores.

Se encuentra en Chiapas, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

El género *Portulaca* comprende 100 especies aproximadamente; en México se reportan las siguientes: *P. Californica*, *P. grandiflora*, *P. guanajuatensis*, *P. halimoides*, *P. halimoides*, *P. matthewsii*, *P. mexicana*, *P. oleracea*, *P. pilosa*, *P. retusa*, *P. iredowskiana*, *P. rubricaulis*, *P. umbraticola*, *P. yecorensi* y *P. cornuta*. La SAGARPA a través del programa de RFAA atiende las siguientes: *P. oleracea*, *P. retusa*, *P. cornuta* y *P. rubricaulis*.

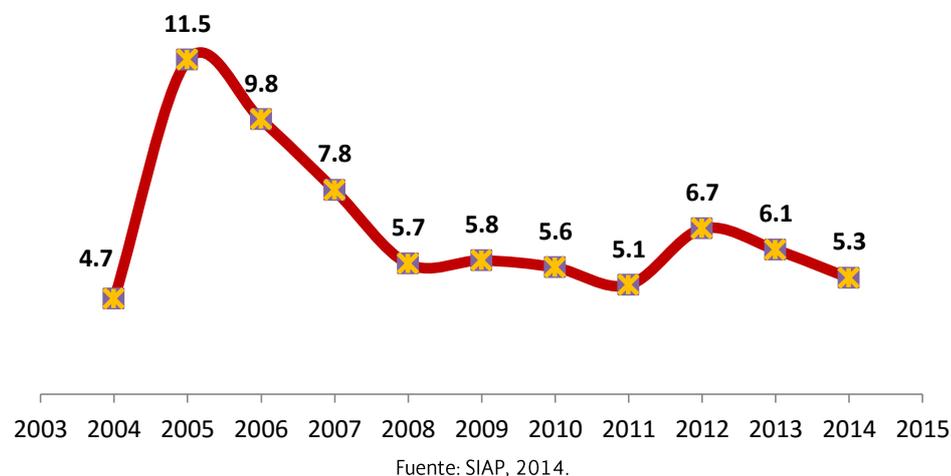


Figura 1: Mapa de distribución de colectas de *Portulaca oleracea*.  
Fuente: SINAREFI, 2014.

## Origen

La región de origen es incierta, posiblemente se dio en un clima árido como el del norte de África. Se cree que la introducción de especímenes a América se dio durante la colonización, pero algunas evidencias arqueológicas sugieren que ya existía esta especie antes de la llegada de los colonizadores.

## Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



## Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



### Usos

- Algunas especies se utilizan como ornamentales.
- La mayoría de las especies se consumen como verdura.
- Se consumen, principalmente, como acompañamiento de platillos.
- Presenta propiedades para combatir infecciones intestinales, estreñimiento y parasitosis.
- Se utiliza como opción para recuperar suelos salinos-sódicos a bajo costo.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Colecta dirigida de especies prioritarias.
- Inventario de las especies de verdolaga en regiones de grupos étnicos del país.
- Caracterización morfológica y molecular de materiales representativos de la diversidad.

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de verdolaga (arreglos topológicos, nutrición, podas, control de malezas, control de plagas y enfermedades).

### Mejoramiento Genético

- Mejoramiento participativo y fomento productivo.

### Transformación o Agroindustria

- Validación de paquete tecnológico de producción de gomitas de verdolaga.

# Yuca (*Manihot esculenta* Crantz)



## América Latina, centro de origen

### Distribución y diversidad

La yuca, mandioca o casava pertenece a la familia Euphorbiaceae. Los principales productores de yuca a nivel mundial son Nigeria, Indonesia, Brasil y Tailandia.

En México, se le encuentra en Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, Oaxaca, Michoacán y Jalisco.

Las especies reportadas en México son: *Manihot sp.*, *M. caudata*, *M. rubricaulis*, *M. rubricaulis* var. *Isoloba*, *M. isoloba*, *M. aesculifolia*, *M. chlorosticta*, *M. carthagenensis*, *M. esculenta*, *M. oaxacana*, *M. colimensis*, *M. angustiloba*, *M. crassipetala*, *M. esculifolia*, *M. rhomboidea sp. Microcarpa*, *M. microcarpa*, *M. auriculata*, *M. michaelis*, *M. pringlei*, *M. tomatophylla*, *M. intermedia*, *M. pauciflora*, *M. mcvaughii*, *M. parvicocca*, *M. triloba*, *M. rhomboidea sp. Rhomboidea* y *M. rhomboidea*. Se tienen 85 accesiones colectadas de *M. esculenta* en el Programa de RFAA de la SAGARPA.

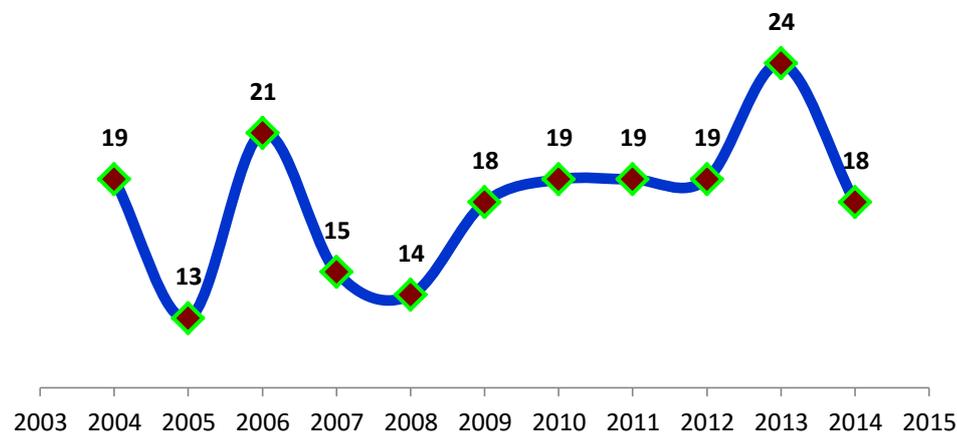


Figura 1: Mapa de distribución de colectas de yuca. Fuente: SINAREFI, 2014.

### Origen

La yuca es originaria de América Latina donde se ha cultivado desde épocas prehispánicas. Su adaptación a diversos ecosistemas, su potencial de producción, la diversidad de sus mercados y usos finales la han convertido en una de las bases de la alimentación para la población rural.

### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



Fuente: SIAP, 2014.

### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Es un alimento fundamental en zonas de bajos recursos, debido a su importante contenido proteico y energético.
- Se elaboran alimentos balanceados para animales, sustituyendo los granos.
- Se utilizan las hojas como ornato y forraje.
- De las raíces se obtiene harina y pellets destinados a alimentación animal.
- Las raíces se utilizan como alimento humano por su importante fuente de carbohidratos, se consumen cocinadas al vapor o asadas.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Conservación

- Conservación, mejoramiento y utilización de los recursos fitogenéticos de *Manihot* spp. en México.
- Diagnóstico del estado actual y conservación de los recursos fitogenéticos de *Manihot* spp. en México.
- Manejo, evaluación y acciones que promuevan la conservación de yuca.
- Caracterización preliminar y aprovechamiento de la diversidad genética de yuca.

### Producción

- Aprovechamiento e impulso al cultivo de la yuca en el sureste de México.

### Mejoramiento Genético

- Inicio de mejoramiento genético: hasta segundo ciclo del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Generación de subproductos de la yuca con valor agregado y su tecnología.

# Zarzamora (*Rubus* spp.)



## Norteamérica y región del Cáucaso, centros de origen

### Distribución y diversidad

Algunas de las especies de *Rubus* se encuentran en el norte de Estados Unidos y sur de Canadá, sin embargo, crecen también en regiones calurosas.

Los diferentes tipos de zarzamoras se adaptan a regiones templadas de América, Asia y Europa. Son abundantes en Norteamérica y en el occidente de Europa, principalmente en los países mediterráneos, donde se considera una planta invasiva de terrenos cultivados; también se le puede encontrar en la parte norte de África.

Las zarzamoras europeas han sido introducidas a Asia, Oceanía, Norte y Sudamérica; se les puede encontrar desde lo alto de las montañas hasta las regiones costeras.

También, pueden estar presentes extensamente en zonas de bosque, monte bajo, laderas y formar grandes setos rápidamente.

Muchas de las especies del género son nativas de las islas del Pacífico sur.

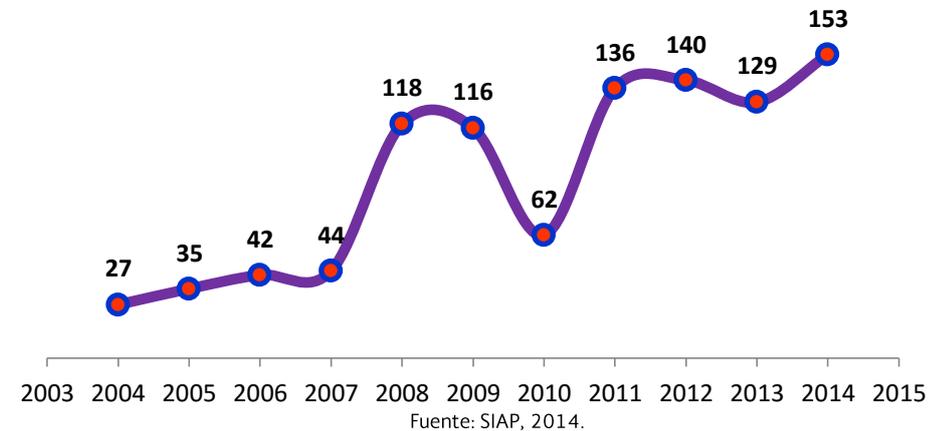


### Origen

La zarzamora (*Rubus* spp.) es un arbusto espinoso que pertenece a la familia Rosaceae; algunas de las especies son originarias de América del Norte. El cultivar 'Tupy' es el que más se cultiva en el mundo y tiene un hábito de crecimiento erecto.

Las zarzamoras europeas tienen su origen en la Región del Cáucaso.

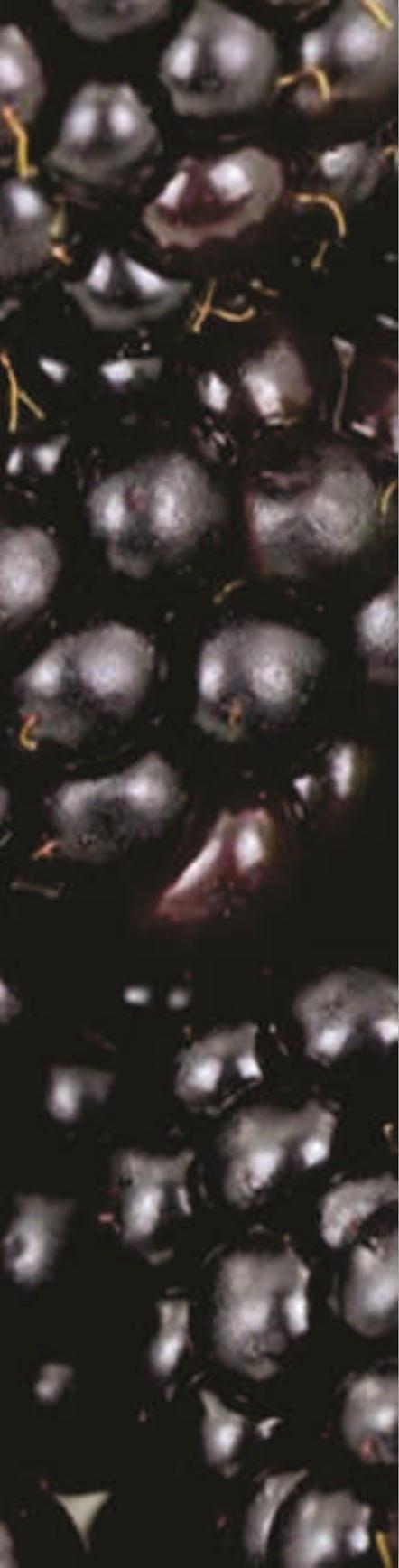
### Producción Nacional 2004-2014 (miles de toneladas)



### Principales entidades productoras



Fuente: SIAP, 2014.



## Usos

- Las zarzamoras pueden comerse frescas y en forma de conservas caseras e industriales.
- Se utilizan para elaborar aromatizantes, mermeladas, bebidas, jarabes y helados.
- La hoja de zarzamora se utiliza para tratar úlceras de la piel y de la boca, anginas, inflamaciones de lengua y laringe, problemas de encías y hemorroides.
- El fruto contiene altos niveles de antocianinas y otros compuestos fenólicos, como los flavonoles y elagitaninos.
- Presenta actividad antioxidante, antiinflamatoria, astringente, antibacteriana, y se utiliza para tratar diarrea y diabetes.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción

- Actualización, validación y transferencia de un paquete tecnológico para la producción convencional y orgánica de zarzamora (manejo agronómico, riego, nutrición, control de plagas [*Drosophila suzukii*] y enfermedades [*Phytophthora fragariae*, *Erwinia amylovora*, *Verticillium dahliae*], y manejo postcosecha).
- Desarrollo de nuevas tecnologías de producción en hidroponía.
- Determinar la presencia de *Erwinia amylovora* en las zonas productoras de zarzamora en México.
- Determinar la dinámica poblacional y los daños causados por *Drosophila suzukii* en las zonas productoras de zarzamora en México.
- Determinar el ciclo biológico de *Phytonemus pallidus* en frutillas.

### Mejoramiento Genético

- Generación de variedades mexicanas de zarzamora.

### Comercialización

- Estudio de mercado de nuevos productos y subproductos del cultivo.

### Transformación o Agroindustria

- Elaboración de productos de zarzamora con valor agregado y obtención de subproductos.

Las muestras se encuentran depositadas en cajas etimológicas de acero con base de resina y éstas a su vez almacenadas en gabinetes de acero, las partes están identificadas por el Orden taxonómico taxonomía correspondiente y los taxones son enumerados en forma progresiva.

La distribución en las cajas que se dirige a cada Orden, es con base en la discriminación del grupo y en cada caja se encuentran filogenéticos, haciendo la separación de familias, subfamilias, tribus, géneros y especies.

# Temas Estratégicos



COLECCIÓN DE SEMILLAS DE  
MALEZAS ENCONTRADAS EN  
ALPIS  
Juris Medik.  
FAMILIA (LEGUMINOSAE)  
Provincia Canadá



COLECCIÓN DE SEMILLAS DE  
MALEZAS ENCONTRADAS EN  
ALPIS  
*penhanicum L.*  
FAMILIA  
Canadá No. 7



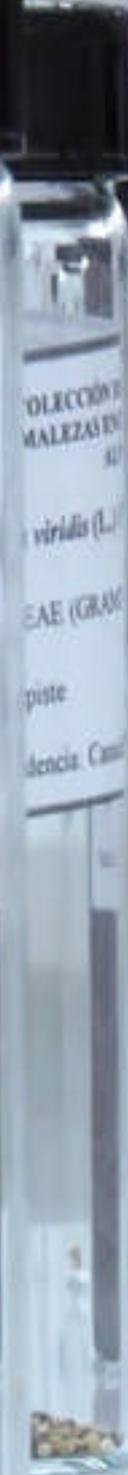
COLECCIÓN DE SEMILLAS DE  
MALEZAS ENCONTRADAS EN  
ALPIS  
*lynum lapathifolium L.*  
FAMILIA  
Provincia Canadá



COLECCIÓN DE  
MALEZAS EN  
ALPIS  
*maranthus p.*  
FAMILIA  
MARANTACEAE  
Provincia Canadá



COLECCIÓN DE  
MALEZAS EN  
ALPIS  
FAMILIA  
No. 44



COLECCIÓN DE  
MALEZAS EN  
ALPIS  
*viridis (L.)*  
FAMILIA (GRAMINACEAE)  
Provincia Canadá



COLECCIÓN DE  
MALEZAS ENCONTRADAS EN  
ALPIS  
*Brassica juncea (L.)*  
FAMILIA  
BRASSICACEAE  
Provincia Canadá

## Agricultura Protegida

La agricultura protegida es aquella que se realiza bajo métodos de producción que ayudan a ejercer determinado grado de control sobre los diversos factores del medio ambiente, permitiendo con ello minimizar las restricciones que las malas condiciones climáticas ocasionan en los cultivos.

La agricultura protegida constituye en la actualidad una alternativa muy apreciada por su importancia económica, social y ambiental, que permite controlar los factores de la producción primaria, para incrementar los niveles de productividad y calidad de los productos, generar polos de desarrollo agroindustrial y generar en promedio 8 empleos directos permanentes y un número similar de empleos indirectos por hectárea de invernadero.

En México existen 23,251 hectáreas con agricultura protegida; por lo que la actividad se encuentra en expansión y tiene un gran potencial de crecimiento ya que el 97 % de la producción de hortalizas (456 mil hectáreas) se realiza en campo abierto.

### Ubicación y tamaño de las Unidades de Producción.



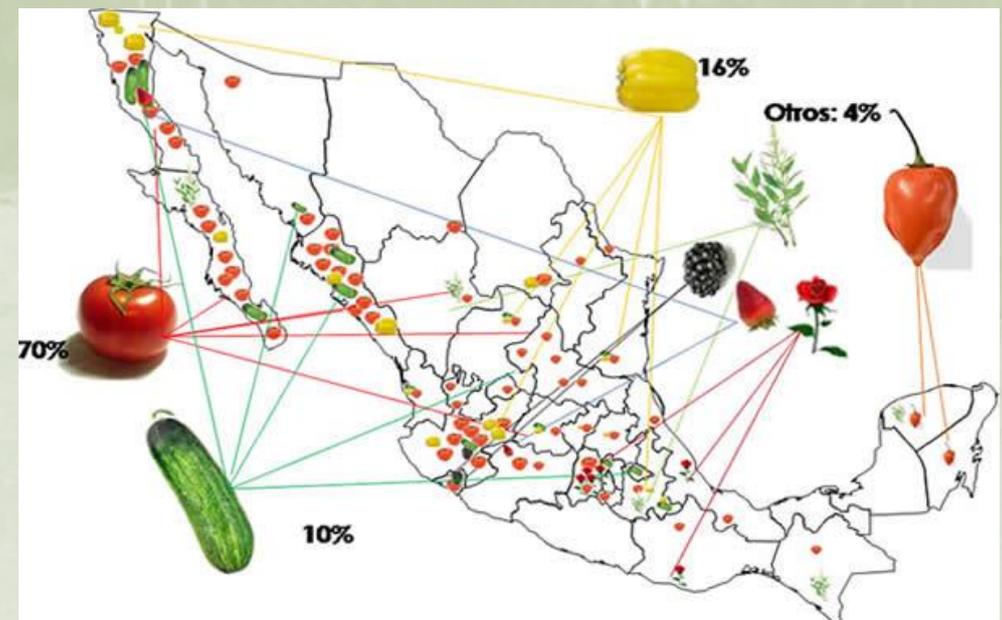
Fuente: SIAP, 2014.

Existen un total de **25, 814 Unidades de Producción**, las cuales cubren un total de **23,251 ha.**

### Temas de Innovación e Investigación

Se requiere fomentar la Agricultura Protegida como un sistema de producción alternativo, competitivo y sustentable para el desarrollo integral de los productores del campo mexicano generando nuevos empleos permanentes, para lo cual se plantean las siguientes necesidades de atención:

### Cultivos de la Agricultura Protegida en México



Fuente: SIAP, 2014.

## Temas que requieren Investigación e Innovación



### Producción

- Generación de paquetes tecnológicos para la diversificación de especies producidas en agricultura protegida.
- Desarrollar infraestructura de calidad y bajo costo, acorde a las diversas condiciones climáticas y productivas presentes en el país.
- Generar sistemas de automatización de invernadero de bajo costo, adaptables a invernaderos ya instalados de pequeños y medianos productores.
- Validar paquetes tecnológicos para alta productividad y sistemas de recirculación de solución nutritiva.
- Evaluación de soluciones nutritivas acorde a las condiciones climáticas y nuevos cultivos.
- Evaluación de paquetes tecnológicos para el manejo integrado de plagas y enfermedades que sean sustentables y no afecten la salud de los trabajadores.
- Generación de variedades para la producción intensiva en agricultura protegida, para altas densidades y resistencia a las principales enfermedades y virus.
- Generación de organismos benéficos que sean tolerantes a insecticidas y permitan un control de las principales plagas en agricultura protegida (ejemplo: psílidos, lepidópteros, nematodos, etc.).
- Desarrollo de software de libre uso para la automatización, control y supervisión del clima en invernaderos.
- Generación y validación de paquetes tecnológicos para la desinfestación de invernaderos.

# Bioeconomía

La bioeconomía puede ser considerada como una economía revolucionaria basada en la manipulación, transformación, explotación y apropiación de la materia biológica perpetrada a través de las nuevas biotecnologías, la nanotecnología y la ingeniería genética (OCDE, 2009).

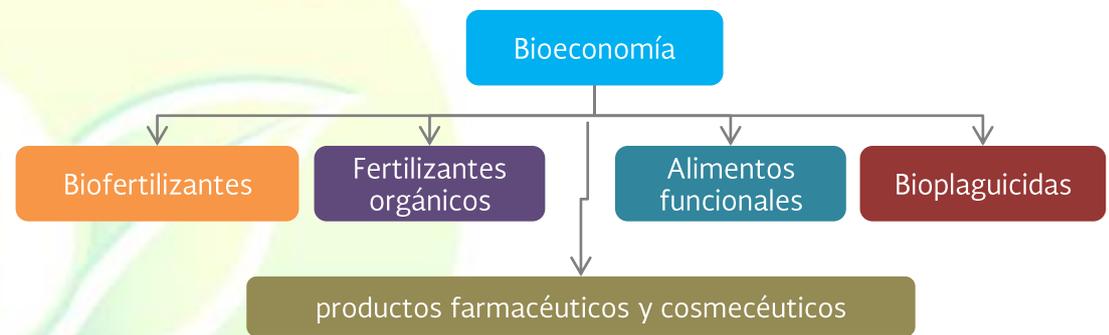
La OCDE afirma que la bioeconomía constituye la primera oportunidad de implementar una economía global realmente sostenible basada en recursos biológicos, que gracias a las biotecnologías se convierten en renovables.

Los bienes y servicios que produce una bioeconomía incluyen todos aquellos que resultan del uso y la transformación de recursos biológicos y del aprovechamiento de los desechos; por ejemplo:

- Biocidas y biofertilizantes (y otros insumos utilizados en la agricultura).
- Alimentos funcionales y biofortificados (y otros productos de la industria agroalimentaria).
- Biomateriales (y otros productos manufacturados, tales como bioplásticos).
- Biofármacos y biomedicinas en general (incluyendo la medicina personalizada).

Los biofertilizantes son insumos tecnológicos elaborados con microorganismos benéficos que promueven el crecimiento de las plantas y les proporcionar nutrientes; son más baratos de producir que los fertilizantes químicos; el uso de los biofertilizantes permite aumentar en la mayoría de los casos el rendimiento.

La bioeconomía es una economía en la cual la producción de bienes y servicios se basa en el uso sostenible de los recursos biológicos (genes, bacterias, biomasa [plantas], animales, biodiversidad y recursos naturales como suelo y agua) y en el aprovechamiento de los desechos que se generan en su transformación, producción y consumo (CEPAL, 2015).



## Temas que requieren Investigación e Innovación

- Supervisión de la calidad de los bioinsumos con registro COFEPRIS, que se comercializan en el mercado nacional.
- Estudio de organismos benéficos que generen ventajas productivas en la producción agrícola, como bioplaguicidas o biofertilizantes.
- Validación de protocolos para la producción nacional de biofertilizantes, fertilizantes orgánicos y fertilizantes órgano-minerales para autoconsumo.
- Identificar nuevos usos para los productos agrícolas generando alimentos funcionales, productos farmacéuticos y cosmeceúticos que puedan incrementar la rentabilidad de los cultivos.
- Generar estudios para la generación de nuevos bioplaguicidas.

# Bioenergéticos

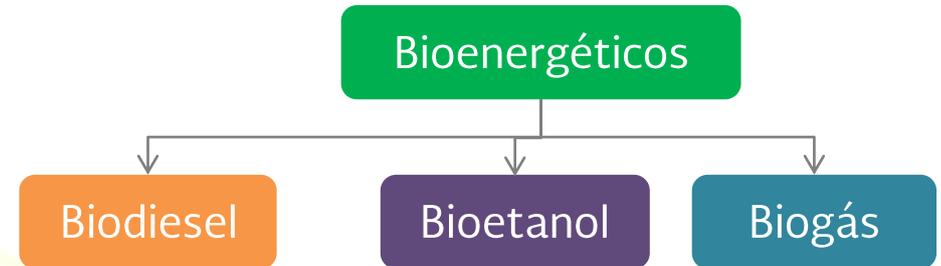
“La producción, promoción y uso de los bioenergéticos en el Sector Agrícola promoverá una mayor sustentabilidad del país.”

**Los bioenergéticos son combustibles** obtenidos de la biomasa proveniente de materia orgánica de las actividades agrícola, pecuaria, silvícola, acuicultura, algacultura, residuos de la pesca, domésticas, comerciales, industriales, de microorganismos y de enzimas, así como sus derivados, producidos por procesos tecnológicos sustentables.

**El bioetanol** es un producto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en los productos vegetales, tales como cereales, remolacha, caña de azúcar, sorgo o biomasa. En este proceso se obtiene el alcohol hidratado, con un contenido aproximado de 5 % de agua, que tras ser deshidratado se puede utilizar como combustible.

**El biodiesel** es un combustible producido a partir de aceites vegetales o grasas de origen animal, que puede ser usado total o parcialmente para reemplazar el diesel de los motores de autoignición sin requerir una modificación sustancial de los mismos.

**El biogás**, gas que se produce por la conversión biológica de la biomasa generando una mezcla de gases cuyos principales componentes son el metano y el bióxido de carbono, resultado de la fermentación en ausencia del aire, quedando como residuo el proceso de lodo estabilizado que es un excelente mejorador de suelos con un alto valor fertilizante.



## Temas que requieren Investigación e Innovación

- Desarrollo de paquetes tecnológicos para la producción de cultivos para la elaboración de bioenergéticos.
- Empleo de la ingeniería genética para la generación de cultivos no alimenticios que resistan el ataque de plagas, enfermedades, sequia, salinidad y tengan un alto potencial para la elaboración de bioenergéticos.
- Desarrollo y validación de técnicas para la elaboración de bioenergéticos.
- Investigación para nuevas especies con potencial para la elaboración de biocombustibles (Coyol y Yuca).
- Desarrollo de protocolos de procesos de gasificación para agregar valor a los residuos agrícolas y el uso de biocarbón como una alternativa para el mejoramiento de suelos.
- Generación de variedades mejoradas de sorgo para la obtención de bioenergéticos, uso en la alimentación del ganado y la recuperación de suelos salinos.

# Biotecnología

## Definición e importancia

La biotecnología es una ciencia multidisciplinaria que utiliza organismos vivos y/o sus componentes para desarrollar o modificar productos alimenticios, químicos y farmacológicos, para mejorar su utilidad y aplicabilidad; mejorar plantas y animales para incrementar su resistencia a factores adversos o aumentar su rendimiento y productividad; desarrollar métodos de biorremediación ambiental; o desarrollar microorganismos para usos específicos.

La Biotecnología puede contribuir dentro de la Política Agroalimentaria Nacional a una mayor producción de alimentos y con mayor calidad nutricional, reduciendo los impactos negativos derivados del cambio climático como sequías, heladas, salinidad e incremento de la incidencia de plagas y enfermedades; además, puede permitir satisfacer las nuevas tendencias de consumo como alimentos nutraceuticos o con características que benefician a la agroindustria o su comercio.

Con la biotecnología se pueden crear insumos como semillas, microorganismos y biomoléculas con características novedosas y de gran beneficio para los pequeños productores que impactará sustancialmente en elevar su productividad y competitividad.

La FAO considera que las biotecnologías agrícolas pueden ayudar a reducir el hambre, la pobreza, contribuir a la adaptación al cambio climático y mantener la base de recursos naturales tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados; además, considera que la investigación y el desarrollo en materia de biotecnologías agrícolas deberían centrarse en mayor medida en las necesidades de los pequeños agricultores y productores.

## Técnicas Biotecnológicas

Producción de microorganismos

Producción de microorganismos benéficos.

Cultivo *in vitro*

Multiplicación masiva de plantas élite en condiciones asépticas.

Marcadores moleculares

Identificación de genes para programas de mejoramiento y conservación.

Duplicación de genomas

Duplicar los genes de una sola copia para generar líneas puras.

Secuenciación

Determinar el tipo de genes y su posición.

Ingeniería genética

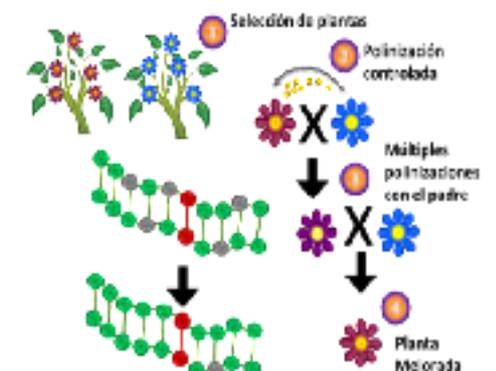
Modificar y transferir genes.

La biotecnología puede tener un beneficio directo para el descubrimiento de nuevos genes que pueden mejorar la productividad agrícola, la identificación de nuevas moléculas para ser empleadas como insumos en la agricultura, la adaptación de especies poco domesticadas para la agricultura, e incluso en la conservación y manejo de especies mediante la optimización de las colecciones de bancos de semillas, al caracterizar los niveles de variación genética en cualquier especie.

## Ingeniería Genética

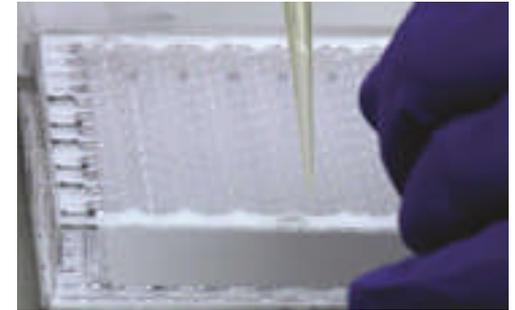


## Hibridación



## Aplicaciones de la Biotecnología en la Agricultura e Industria Alimentaria en México

- Biofermentación.
- Bioenergéticos alternativos.
- Biofertilizantes.
- Conservación de recursos fitogenéticos.
- Manejo postproducción.
- Aumento de vida de anaquel de frutas y verduras.
- Mejoramiento genético asistido por marcadores.
- Cultivo de tejidos.
- Incremento de la producción y rendimiento de maíz y trigo en zonas de temporal y agricultura tradicional.
- Estudios de diversidad genética de plantas, animales y microorganismos.



### Temas que requieren Investigación e Innovación

#### Conservación

- Identificación de genes sobresalientes para mejoramiento genético y conservación.
- Desarrollar investigación relacionada con la caracterización, diversidad genética, interacción planta-patógeno-vector y manejo sustentable de enfermedades asociadas con cultivos de importancia económica.

#### Producción

- Validar y transferir los materiales biotecnológicos generados por los centros de investigación públicos nacionales.
- Producir, formular y evaluar bioinsecticidas y biofertilizantes.
- Generar y validar protocolos para multiplicar masivamente los materiales sobresalientes para facilitar su transferencia a los productores.

#### Mejoramiento Genético

- Obtención de variedades vegetales resistentes a plagas y enfermedades cuarentenadas, y a sequía, utilizando nuevas técnicas de mejoramiento genético.
- Generar, transferir e implementar herramientas para el mejoramiento asistido por marcadores moleculares y estrategias biotecnológicas aplicadas al campo agrícola para la generación de variedades adaptadas a diferentes regiones agroproductivas.
- Generar cultivos con mejores características organolépticas y de mayor vida de anaquel.
- Generar microorganismos para el control de plagas y enfermedades, fijadores de nitrógeno y otras características.
- Desarrollar biomoléculas para el control fitosanitario de los cultivos agrícolas.

# Cambio Climático

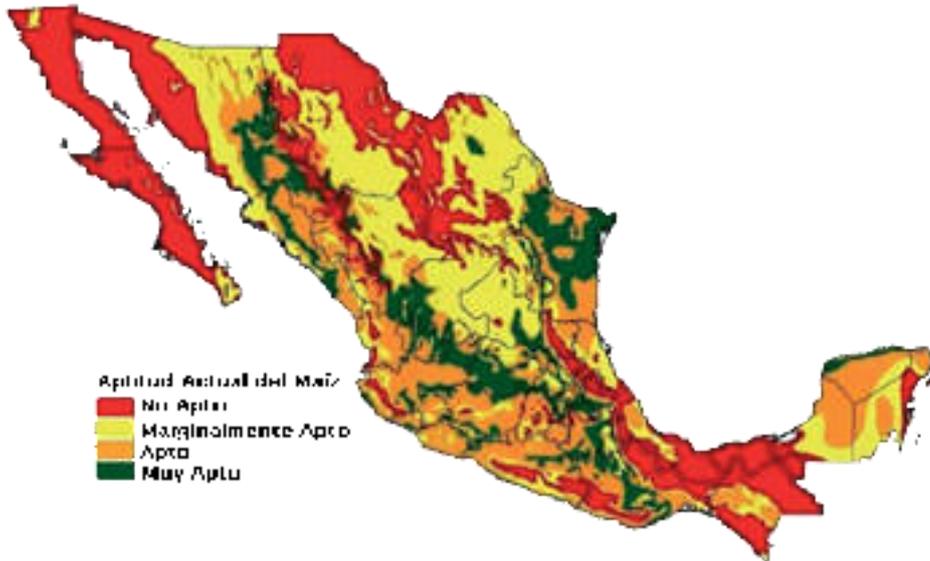


## Introducción

Es el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Como se menciona, el Cambio Climático ha sido causado por la acción directa o indirecta del ser humano, junto con procesos naturales de la Tierra.

En nuestro país, las predicciones no son favorables para el Sector Agrícola. En la región norte, las sequías prevalecerán; en el centro, las heladas e inundaciones estarán latentes; y en el sur, se incrementarán las lluvias extremas y huracanes.



Predicción de zonas aptas para el cultivo de maíz para 2020  
Fuente: INECC

## Efectos del Cambio Climático en el Sector Agrícola

Algunos efectos o cambios son: sequías, inundaciones, heladas, ondas cálidas, granizadas, variaciones en el balance de temperatura, erosión de suelos, deslizamientos de tierra, variación en la radiación solar, modificación de los ciclos agrícolas, afectaciones sobre la eficiencia de producción de las plantas, afectación en la disponibilidad de pastos y forrajes, vulnerabilidad de especies vegetales poco resistentes a condiciones adversas, disminución de resistencia a plagas y enfermedades, entre otras.



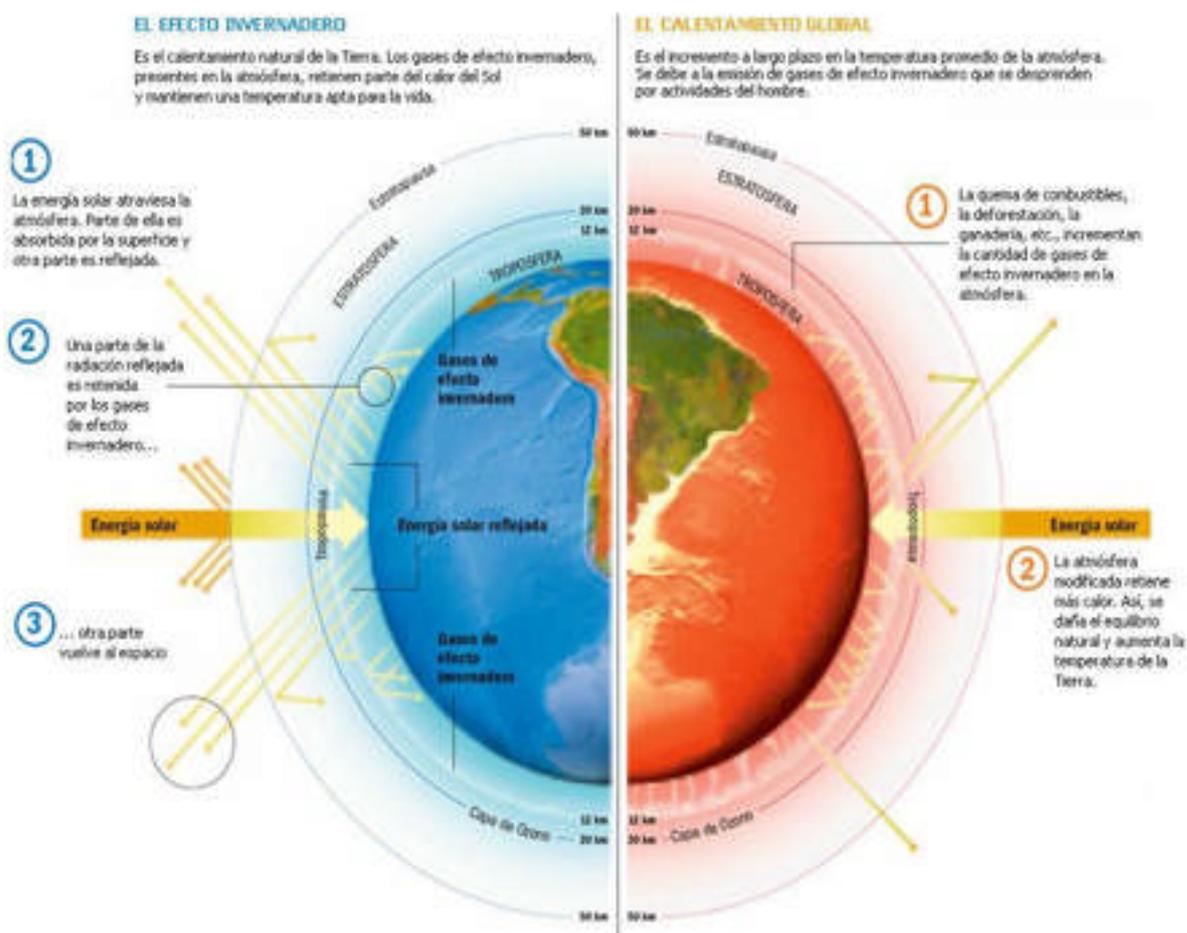
Vulnerabilidad al cambio climático de los municipios de México  
Fuente: INECC

En 2013, el Sector Agropecuario contribuyó con 12 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero a nivel nacional.

## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Líneas de Investigación

- Generación de variedades resistentes a condiciones adversas (sequía, salinidad, inundaciones, plagas y enfermedades).
- Generación de estudios del balance y dinámica del carbono en ecosistemas vegetales.
- Generación de modelos robustos de predicción de incidencia de plagas y enfermedades en cultivos de importancia a consecuencia del cambio climático.



- Generación de modelos robustos de predicción de cosechas de los principales cultivos agrícolas y de incidencia de plagas y enfermedades a consecuencia del cambio climático.
- Generación y validación de paquetes tecnológicos de rehabilitación de pastizales.
- Generación y validación de nuevas opciones de producción agropecuaria en regiones con alta vulnerabilidad al cambio climático.
- Fomento de la agricultura bajo ambiente protegido, mediante proyectos de invernadero.
- Generación de tecnologías para el uso eficiente de agua.
- Generar información de los beneficios de la aplicación eficiente de fertilizantes, biofertilizantes y fertilizantes orgánicos y fomentar su implementación.

## Insumos de Nutrición Vegetal

### Definición e importancia

La Nutrición Vegetal es una ciencia biológico-agronómica que se dedica al estudio de las relaciones nutrimentales y su efecto en el metabolismo de la planta, con el propósito de aumentar la eficacia por el uso de fertilizantes químicos, orgánicos y biológicos, potencializar el ciclo geoquímico de los elementos nutritivos y conducir al incremento de la cantidad y calidad de los productos agrícolas, en estrecha dependencia con los cambios ambientales.

Con la Nutrición Vegetal, se busca identificar los factores bióticos y abióticos que inciden en el proceso de nutrición vegetal, afectando el crecimiento de las plantas; así como los elementos esenciales requeridos para su óptimo funcionamiento, los efectos que cada uno de éstos pueda provocar en su proceso metabólico, los factores que afectan su disponibilidad, además de las causas del suelo que pueden afectar su aprovechamiento, y permitir determinar las cantidades para aplicar a cada cultivo dadas sus necesidades nutricionales y las fuentes de fertilización que puedan proporcionar cada elemento nutritivo.

Con el adecuado uso de fertilizantes se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, de mejor calidad y compensar la baja fertilidad en particular de los suelos que han sido sobreexplotados.

**Fuente:** Encuesta Nacional Agropecuaria 2014; Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018; Nivel de Tecnificación en el Campo 2014.

## El 81.7 % de los fertilizantes que se utilizan en la producción agrícola son importados.

Con la finalidad de contribuir a mejorar los precios de los fertilizantes, en estrecha coordinación con PEMEX, la Secretaría impulsa proyectos estratégicos para reactivar la producción nacional de fertilizantes, aprovechando la ventaja competitiva en la explotación de gas natural.

Asimismo, como alternativa tanto para disminuir los costos de producción como para desarrollar prácticas sustentables, se fomenta la producción y uso de biofertilizantes.

Para muchos cultivos, las demandas nutrimentales de nitrógeno (N) y fósforo (P) son altas, y considerando los altos volúmenes de importación de fertilizantes químicos, que elevan los costos de producción, se pueden emplear biofertilizantes microbianos que pueden reducir en dos terceras partes la aplicación de la dosis de N y P, además de que favorecen el balance microbiológico de la rizosfera, se reducen los costos de producción y se puede incrementar el rendimiento mediante un correcto manejo agronómico.



## Insumos de Nutrición Vegetal

- Promover la nutrición vegetal con la aplicación de biofertilizantes, uso de microelementos para la fertilización foliar, aplicación eficiente de los macronutrientes, fitoreguladores de crecimiento, usos de los ácidos húmicos y fúlvicos, inductores de resistencia a enfermedades de los cultivos para maximizar la formación y maduración de frutos.

### Temas que requieren Investigación e Innovación

#### Investigación y Desarrollo Tecnológico.

- Generar y validar biofertilizantes con alta capacidad fijadora y amplio ámbito de interacción.
- Identificar nuevos fertilizantes orgánicos que mejoren las propiedades de los suelos y la nutrición vegetal.
- Hacer mas eficiente la aplicación de fertilizantes foliares mediante biomoléculas y nanotecnología.
- Validar nuevas técnicas de aplicación de fertilizantes.
- Evaluar nuevas formulaciones para hacer más eficiente la aplicación de biofertilizantes.
- Realizar estudios para la identificación y evaluación de nuevas cepas de biofertilizantes.
- Generar estudios sobre nuevas formulaciones de fertilizantes órgano-minerales.
- Validar paquetes tecnológicos sobre la nutrición vegetal integral, considerando una fertilización química edáfica, biológica y foliar.
- Generación y aplicación de películas biodegradables a base de biomoléculas y enzimas para hacer más eficiente la aplicación de urea.
- Generación de microorganismos para la degradación de esquilmos en agricultura de conservación y promover la fertilidad de suelos.

#### Producción de Insumos de Nutrición Vegetal

- Promover la producción nacional de biofertilizantes, fertilizantes orgánicos, fertilizantes órgano-minerales, mejoradores de suelo, fertilizantes químicos y otros insumos de nutrición vegetal, que sean de alta calidad y bajo costo.

# Producción y multiplicación de Semillas Mejoradas

## Definición e importancia

Existen 5.7 millones de mexicanos dedicados a la agricultura y el 61.6 % son de autoconsumo, mientras que el 80 % de los productores poseen predios con superficies menores a cinco hectáreas, lo que implica que no cuentan con escala productiva y que además presentan problemas de organización que limitan en gran medida su productividad y competitividad.

En México se siembran alrededor de 22 millones de ha distribuidas en diferentes grupos de cultivos en donde destacan los cereales (maíz, trigo, cebada, arroz) con 8.2 millones, de los cuales solamente el 44 % utiliza semilla calificada, en el resto, se utiliza semilla de autoconsumo (criollas generalmente) y semilla importada. De ahí la creciente demanda de semilla de calidad en cereales así como en otros grupos de cultivos con importancia económica como es el caso de las oleaginosas (soya), los industriales (café, caña, cocotero), los frutales (aguacate) y los ornamentales (noche buena, crisantemo), en los que el uso de semilla calificada jugará un papel muy importante en el incremento de su productividad a nivel nacional.

Fuente: SNICS 2014

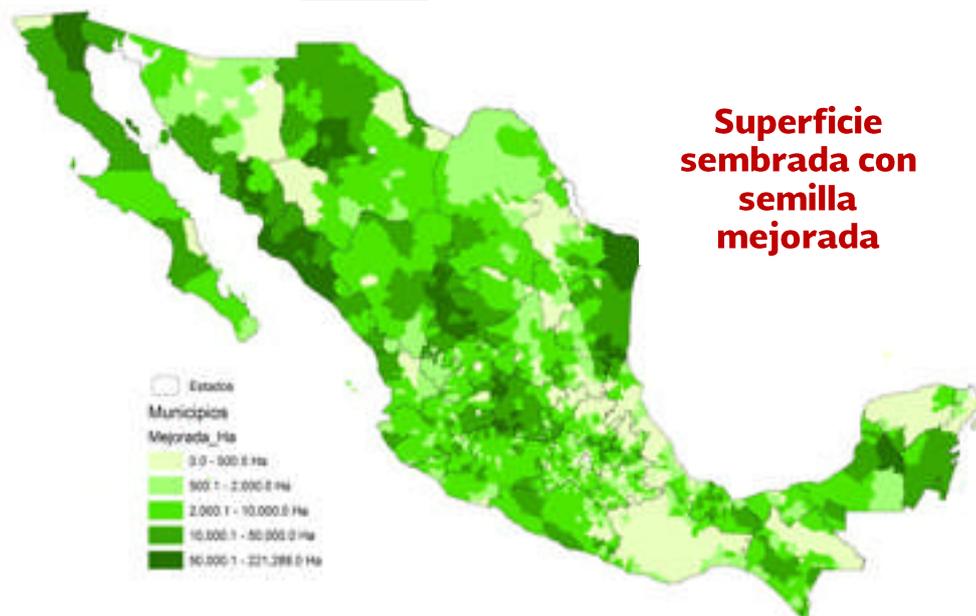
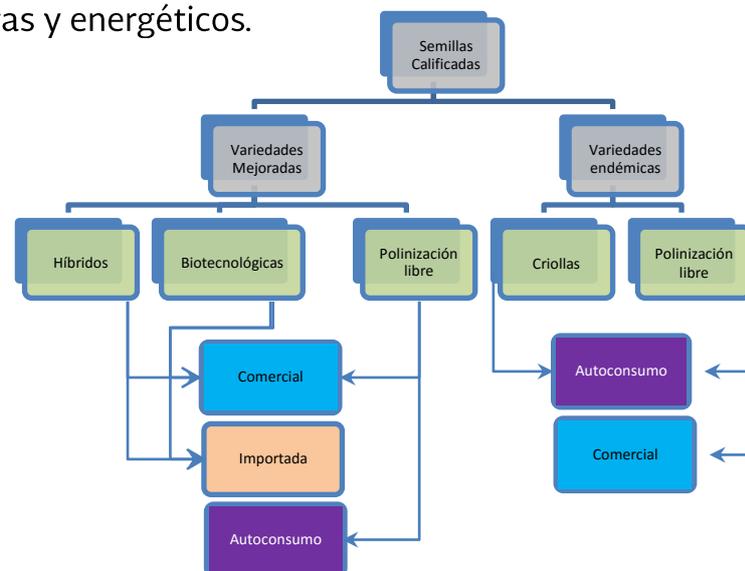
Considerando que solo el 29.7 % de las unidades de producción a nivel nacional emplean semilla mejorada, y que en México se cultivan más de 300 cultivos distintos, es necesario contar con una estrategia nacional para poner a disposición de los productores semilla mejorada, que les permita ser más productivos y competitivos.

- Los productores no tienen disponibilidad adecuada de semillas de calidad (criollas, mejoradas, sintéticas) que permitan aumentar la productividad de sus tierras.
- Cuatro de cada cinco personas utilizan semillas criollas en lugar de semilla mejorada.

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria 2014; Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018; Nivel de Tecnificación en el Campo 2014.

## “La Producción de Semillas de Calidad como un Elemento Estratégico para el Campo Mexicano”

Al igual que el agua, las semillas y el uso de los fertilizantes agrícolas, son componentes esenciales que contribuyen a mejorar la productividad de los cultivos, al proveer el insumo y los nutrientes necesarios para el desarrollo productivo, que permite hacer frente a la demanda de alimentos, forrajes, fibras y energéticos.



## Producción y multiplicación de Semillas Mejoradas

- Se debe establecer un nuevo modelo enfocado a promover la generación y producción de semillas nacionales, para mejorar la productividad del campo; así como fortalecer la industria semillera nacional, y está diseñado en torno a cuatro líneas de política.



## Temas que requieren Investigación e Innovación

### Producción Nacional de Semillas

- Promover la producción nacional de semillas mejoradas como un insumo estratégico, con la finalidad de contribuir a mejorar la productividad y disminuir los costos de producción de los cultivos.

### Certificación del origen y calidad de la semilla

- Obtención de variedades vegetales y fortalecer las capacidades técnicas y de cobertura del SNICS, a través de la aprobación de organismos de certificación y laboratorios para la calificación de semillas mejoradas.

### Investigación y Desarrollo Tecnológico

- Generar nuevas y mejores semillas nacionales de los diferentes cultivos, adaptadas a las diferentes condiciones agroclimáticas, de bajo costo, con adaptabilidad al cambio climático, que atiendan nichos de mercado e incrementen la productividad y competitividad principalmente de los pequeños productores.

### Vinculación entre los agentes del sector semillero

- Validar y transferir los materiales, fomentar e implementar mecanismos de integración y vinculación entre la investigación, la producción, el comercio y la utilización de semillas.

# Suelo y agua



## Importancia

El agua y el suelo son los recursos básicos que permiten el desarrollo de la agricultura y de la industria alimentaria, en consecuencia, su empleo eficiente y sostenible conduce a incrementar los niveles de productividad de los sistemas hidroagrícolas.

Cuando se habla del suelo para la agricultura, se toma en cuenta su capacidad para producir alimentos y para ser un espacio de vida de plantas y animales, para lo cual es indispensable la presencia del agua.

## Suelo

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable debido a que puede resultar muy difícil y costosa su recuperación, además de que dicha actividad suele requerir varios años. Bajo este marco de referencia, es de destacar que su formación natural puede llegar a tardar miles de años, mientras que su degradación, por efectos antropogénicos, algunas veces irreversible, puede darse en periodos relativamente cortos, principalmente como producto de actividades productivas.

Cuando las prácticas hidroagrícolas no son sostenibles, las tierras agrícolas se vuelven gradualmente menos productivas. Entre las principales causas de este proceso destacan las siguientes:

1. Degradación de la estructura del suelo.
2. Disminución del contenido de materia orgánica.
3. Pérdida y reducción del espesor del suelo agrícola por erosión.

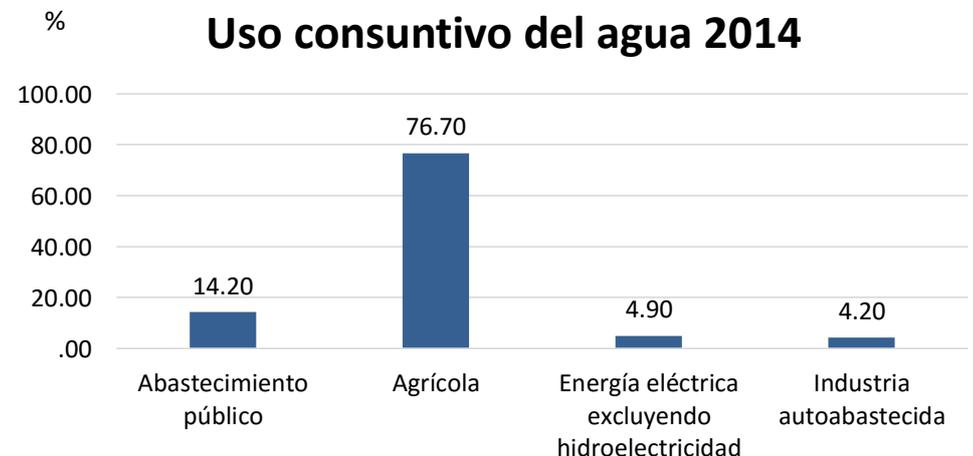
4. Pérdida de nutrientes.
5. Ensalitramiento.
6. Presencia de mantos freáticos someros.

Estas degradaciones resultan básicamente por el uso y manejo poco eficiente del suelo y el agua, así como por la acción de la erosión acelerada.



## Agua de Uso Agrícola

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), la agricultura emplea 70 % del recurso hídrico, además estima que el líquido destinado al riego aumentará 14 % para 2030. La cantidad de agua es finita, pero su demanda aumenta con el incremento de la población y otros usos.



# Temas que requieren Investigación e Innovación

## SUELO

- Evaluación de la erosión y degradación de tierras agrícolas en México y su impacto en la producción agropecuaria.
- Estudios para identificar, evaluar y caracterizar la calidad y el potencial productivo de suelos agrícolas.
- Desarrollo y transferencia de tecnología para la rehabilitación de suelos agrícolas ensalitrados.
- Desarrollo y transferencia de tecnología para la recuperación de suelos degradados.
- Desarrollo y transferencia de tecnología para la conservación y explotación sostenible del suelo agrícola.
- Diagnóstico de la infraestructura instalada para realizar análisis de suelos y estimación de su demanda potencial con fines productivos.
- Transferencia de innovaciones tecnológicas para la sustentabilidad del suelo.

## AGUA

- Desarrollo y transferencia de tecnología para el diseño, operación y evaluación de sistemas de riego y drenaje agrícola.
- Desarrollo y transferencia de tecnología para el monitoreo, control de invernaderos y sistemas productivos altamente tecnificados.
- Generación de innovaciones para el tratamiento, saneamiento y reuso de aguas residuales en la agricultura.
- Desarrollo y transferencia de tecnología para la operación eficiente de canales y redes presurizadas de riego.
- Desarrollo y transferencia de tecnología para la medición, distribución y entrega del agua de riego.
- Innovación científica y tecnológica para la generación de sistemas productivos sostenibles basados en esquemas que optimicen la relación agua-suelo-planta-atmósfera.
- Captación de agua de lluvia y uso de energía renovable para la producción agrícola a pequeña y mediana escala.
- Desarrollo de sistemas de riego colectivos altamente tecnificados para la producción agrícola de calidad de exportación.
- Agricultura y riego de precisión asistidos por sensores y controles remotos.
- Uso de imágenes satelitales, aéreas y de drones para el seguimiento y supervisión de zonas de riego.
- Desalación del agua con fines de riego.
- Identificación y transformación de zonas agrícolas de temporal en zonas de riego altamente productivas.
- Drenaje, subirrigación y control de la humedad en zonas agrícolas.
- Modernización, tecnificación y automatización del riego por gravedad, incluyendo riego intermitente.
- Paquetes agroproductivos y fertirrigación acoplados a diferentes sistemas de riego y cultivos.
- Instrumentación local, aplicación de sensores remotos y aplicación de TIC para el seguimiento, generación, actualización de datos y estadísticas hidroagrícolas y agroclimatológicas.

# Enlaces Internos del SNITT



---

## Colaboradores:

**Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga**

DIRECTOR GENERAL DEL SANIDAD VEGETAL

**Lic. Maritsa Aguirre Gómez**

PREPARACIÓN DEL CONTENIDO DE LA AGENDA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN.

**Dra. Hilda Victoria Silva Rojas**

PREPARACIÓN DEL CONTENIDO DE LA AGENDA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN.

**Dr. Emmanuel Ibarra Estrada**

PREPARACIÓN DEL CONTENIDO DE LA AGENDA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN.

## Agradecimientos por Fotografías:

Dr. Eduardo Santellano Estrada

Dr. Raúl Allende Molar

Ing. Santiago Arguello Campos

Dra. Gabriela Olmedo Álvarez

Dr. Esteban Sánchez Chávez

Dr. Alfonso Larqué Saavedra

Dr. Héctor Eduardo Villaseñor Mir

Dr. Víctor Manuel Guerrero Prieto

Dr. Rafael Parra Quezada

Dr. Cesar Ruiz Montiel

Dr. Emmanuel Ibarra Estrada

Dr. Mario Orozco Santos

Dr. Mario Edgar Esparza Vela

Centro de Investigación y Desarrollo  
de la Caña de Azúcar, A.C.

Centro de Investigación y de Estudios  
Avanzados del IPN (Cinvestav)

# AGENDA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA







## AGENDA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

AGRÍCOLA 2016-2022



SNITT SAGARPA



@SNITT\_MX

[WWW.SNITT.ORG.MX](http://WWW.SNITT.ORG.MX)

[WWW.GOB.MX/SAGARPA](http://WWW.GOB.MX/SAGARPA)