



# ONDAS

DE LA  
ESCUELA  
PARA  
GRADUADOS  
ALBERTO SORIANO

FACULTAD DE AGRONOMIA-UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES- AÑO 19- N°42- 19 NOV. 2009

Conferencia en el Marco del Bicentenario del Nacimiento de Charles Darwin y a 150 años de la publicación de "El Origen de las Especies"

## El Darwinismo y la Genómica

Esteban Hasson(\*)

(\*) **Esteban Hasson** es Doctor en Ciencias Biológicas de la UBA. Actualmente se desempeña como profesor adjunto en el Dpto. de Ecología, Genética y Evolución de la FCEyN de la UBA y como investigador principal del CONICET. Ha realizado actividades de postdoctorado en la Universidad Autónoma de Barcelona (España) y en la State University of New York (Stony Brook; EEUU). Ha dirigido y dirige varios tesis de grado y postgrado y cuenta con numerosas publicaciones nacionales e internacionales. Es director/participante de varios proyectos subsidiados en el país y en el exterior.

La genómica comparativa es la última revolución en biología evolutiva y ofrece, a la vez, desafíos y promesas. Un desafío es encontrar información en los colosales bancos de datos de los que se dispone. La promesa es establecer un puente entre genotipo y fenotipo, cómo las instrucciones almacenadas en el genoma se despliegan hasta producir el fenotipo. Así podremos identificar los cambios genómicos implicados en la adaptación.

La genómica comparativa está revolucionando el estudio de los orígenes de nuestro linaje. En nuestros genes se encuentran las huellas de las batallas que nuestros ancestros libraron contra gérmenes que han plagado a los humanos durante milenios y también, de los cambios que subyacen a los caracteres distintivos de nuestra especie: la postura erecta, la posición del cráneo, el tamaño relativo del cerebro, el lenguaje, la habilidad para fabricar herramientas, que son algunos de los aspectos que nos diferencian de los grandes monos y de los homínidos tempranos.

El genoma de cada especie es un registro completo, un inventario de todos los genes necesarios para construir y operar un organismo y, también, una ventana hacia el pasado, tanto reciente como profundo. Comparando los genes y los genomas de especies emparentadas es posible identificar los cambios importantes y detectar la huella que deja la selección natural (SN).

El ADN es una vasta fuente de información que confirma la tesis Darwiniana de la descendencia con modificación a partir de ancestros comunes. Hoy la gente acepta las aplicaciones de la tecnología del ADN a cuestiones forenses, en la justicia, al mejoramiento animal y vegetal. Sin embargo, a pesar de que el principio que subyace a las aplicaciones es el mismo sobre el que se basa el argumento evolutivo, mucha gente sigue sin aceptar las implicancias evolutivas que brinda la información contenida en los genomas. Hay encuestas que indican que en ciertos países sólo el **24% de la población acepta la evolución**.

Las dificultades para aceptar el argumento evolucionista siguen siendo las mismas que en el siglo XIX y se trata de cuestionamientos a los tres componentes del argumento darwiniano: 1) la variación, 2) la selección y 3) el tiempo. El fundamento para la incredulidad puede resumirse del siguiente modo, es como si Darwin les hubiera pedido a sus lectores que imaginaran cómo pequeñas variaciones interindividuales (cuyas bases eran desconocidas) podían ser seleccionadas y acumuladas a lo largo de un período de tiempo que estaba más allá de la experiencia humana. La principal dificultad es admitir grandes cambios de los que no se ven los pasos intermedios.

En cuanto a la variación sabemos que la mayoría de las mutaciones que ocurren al azar en los genomas no afectan el fenotipo (por ejemplo las que ocurren en regiones del genoma que no tienen función). A su vez, entre las mutaciones que afectan el fenotipo la mayoría son perjudiciales y solo unas pocas ventajosas. Frente a esta distribución de los efectos de las mutaciones parece difícil pensar en la evolución adaptativa. Sin embargo, la combinación entre mutación al azar y selección natural sigue siendo la mejor explicación evolutiva. De hecho, los biólogos apreciaron la interacción entre azar, selección y tiempo 50 años después del "Origen de las Especies" cuando los genetistas de poblaciones desarrollaron modelos matemáticos que describían a la SN como mecanismo principal de la evolución.

Las mutaciones que no afectan el fenotipo evolucionan al azar (por deriva genética), las perjudiciales son purgadas por la selección natural negativa y las beneficiosas evolucionan por selección positiva.

En cuanto al papel de la selección negativa: las comparaciones entre genomas completos muestran que todos los dominios de la vida comparten alrededor de 500 genes. Estos genes existen hace más de 2000 millones de años y han conservado parte de su texto. Son genes "inmortales", no porque hayan evitado la mutación, sino porque la selección natural eliminó las mutaciones perjudiciales, conservando solamente las favorables. Desempeñan procesos celulares universales que están sujetos a fuertes restricciones selectivas e ilustran el modo de acción de la selección negativa (o purificadora). En términos de Darwin: "...rigidly destroy injurious mutations..."

La selección natural puede tener, también, una "faceta creativa". Este es el caso en que nuevos genes se originan a partir de viejos genes que pueden conducir a una expansión de las capacidades de los organismos. En este sentido el caso de la evolución de la visión tricromática es ilustrativo. Los monos del Viejo Mundo (MVM) pueden distinguir colores en la gama del azul, verde y rojo. Están dotados de 3 tipos de pigmentos

visuales (SWS, MWS y LWS) con picos de absorbanza ajustados a longitudes de onda diferentes. El resto de los mamíferos tienen visión dicromática y solo pueden distinguir en las gamas del azul y el amarillo, ya que tienen pigmentos visuales (SWS y MWS/LWS) ajustados a diferentes longitudes de onda del espectro visible. La información filogenética indica que en los mamíferos esta capacidad es una adquisición exclusiva de los MVM (aunque hay una excepción) y la genómica indica que es el resultado de una duplicación génica (que ocurrió luego de la separación entre los MVM y los del Nuevo Mundo) seguida por divergencia de los genes parálogos (resultantes de la duplicación) y ajuste por selección natural a longitudes de onda del espectro visible diferentes, con picos de absorbanza separados por poco más de 20nm. Es más, se ha demostrado que las diferencias de absorbanza se deben a sustituciones en sólo 3 aminoácidos que cambian las propiedades del pigmento. El mono aullador también tiene visión tricromática (es el único mono del Nuevo Mundo que la tiene), la adquisición de esta capacidad ha sido independiente respecto de los MVM a través de otra duplicación génica. Pero lo más sorprendente es que los genes resultantes de la duplicación muestran las mismas diferencias a nivel de las secuencias de aminoácidos que en el caso de los MVM.

La genómica comparada provee evidencia, al nivel más fundamental, que apoya la idea de la evolución a partir de ancestros comunes y de la SN como mecanismo, tanto en su faceta purificadora como más creativa.

## ¿Dónde andan?

- Juan Pablo Guerschman. Ingeniero Agrónomo (UBA) y Doctor en Ciencias Agropecuarias (EPG-UBA). En 2006 obtuvo una beca postdoctoral para realizar estudios en CSIRO, Australia. Actualmente es Investigador en CSIRO Land & Water, Canberra, Australia. Allí combina teledetección, modelos biogeoquímicos y datos de campo para estudiar la vegetación y optimizar el uso de los recursos hídricos. En 2008 ganó los premios CSIRO Chairman's Medal y CSIRO Land and Water Strategic Excellence Award.
- Walter Tanaka. Es Ingeniero Agrónomo (UBA) y alumno avanzado del programa de Doctorado (EPG-UBA). Con una beca CONICET estudió las bases fisiológicas de la determinación del peso y la concentración de aceite de granos de maíz. Recientemente se incorporó a la firma Dow AgroSciences como Assistant Breeder del Programa de Maíces Tropicales, en la localidad de Los Altos, Catamarca, Argentina.
- José Luis Rotundo. Es Ingeniero Agrónomo (UBA) y obtuvo su Maestría en Recursos Naturales (EPG-UBA) estudiando la biología de semillas de *Bromus* y *Poa*. En 2005 obtuvo una beca Fulbright-Bunge y Born para cursar estudios de Doctorado del Programa de Producción y Fisiología de Cultivos en Iowa State University, USA. Allí estudia factores genéticos y ambientales que afectan la calidad de granos de soja. Próximamente se reinstalará en Rosario, donde continuará su trabajo en soja.
- María Belén Agosti. Es Ingeniera Agrónoma (UBA), Especialista en Cultivos de Grano (EPG-UBA) y alumna del programa de Maestría en Producción Vegetal (EPG-FAUBA). Estudia efectos de la fertilización sobre el rendimiento y calidad de canola, con el apoyo de la Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales. Recientemente obtuvo una beca de Fundación Carolina y realiza una pasantía en el Centro de Agricultura Sostenible, CSIC, España, en el grupo de Mejora Genética Vegetal.
- Claudia Morvillo. Es Ingeniera Agrónoma (UBA) y alumna de la Maestría en Producción Vegetal (EPG-UBA). Estudia interacciones entre comunidades de malezas y cultivos, becada por la Fundación YPF. En 2008 obtuvo el Graduate Student Award para participar del congreso IWSS en Vancouver, Canadá. Con una beca MAEC-AECI realiza una pasantía en el Centro de Agricultura Sostenible, CSIC, España, en el grupo de Protección de Cultivos. Este año obtuvo un premio de la IWSS para asistir al congreso que se realizará en Lisboa este mes.
- Las Especializaciones constituyen un nexo entre la formación de post-grado y el medio productivo. Sus egresados se desempeñan en diversos ámbitos. Como ejemplo, a continuación se detallan ¿Dónde andan? para graduados de la Especialización en Gestión ambiental en sistemas agroalimentarios:
  - Dolores Arocena. Coordinadora LART-IFEVA FAUBA
  - Virginia Carbonelli. Empresa La Fayuca S.A.
  - María Pía Di Nanno. Asesora ambiental de empresas
  - Horacio Fernández. INTA Escobar, Coordinador del Proyecto Nacional Hortalizas Flores y Aromáticas
  - Viviana Fiorani. IRAM
  - Ines Kasulin. Secretaría de Ambiente
  - Ricardo Palotta. Secretaría de Ambiente. AIDIS. PROSICO
  - Luis Panicelli. Laboratory of Energy Systems, Lausanne, Suiza
  - Carla Pascale. Secretaría de Agricultura
  - Romina Romaniuk. Cátedra de Edafología FAUBA
  - Graciela Sardi. Cátedra de Bases para la producción agraria, Facultad Ciencias. Veterinarias UBA
  - Raúl Vaccaro. Universidad del Museo Social. Cátedra de Economía FAUBA

## Notiondas

---

### ➤ Publicaciones



**La educación agropecuaria en la Argentina. Génesis y Estructura.**

**Autores:** M.C. Plencovich, A. Constantini, A.M. Bocchicchio. **Ed. Ciccus. 2009. 265 p.**

Con autoría de docentes de la Maestría en Enseñanza Agropecuaria y Biológica ha sido publicado un libro sobre educación agropecuaria en la Argentina, un área de estudio escasamente analizada en nuestro país. A lo largo del libro los autores describen la historia de la educación agropecuaria en Argentina desde sus inicios hasta nuestros días.



**Desarrollo rural y organización campesina en Argentina. La experiencia del Movimiento Campesino de Santiago del Estero**

**Autores:** P.B. Durand. **LibrosEnRed, Colección Ciencias Políticas (formato digital). 2009.**

La publicación deriva del trabajo de tesis doctoral realizado por Patricia Durand en la EPG. El libro analiza en qué contexto los programas sociales rurales en Argentina han influido sobre el desarrollo de las organizaciones campesinas locales, centrándose el estudio en el período comprendido entre los años 1990 y 2001.

### ➤ Distinciones

- Durante el Congreso de Ciencias Ambientales COPIME 2009, celebrado en la ciudad de Buenos Aires el pasado octubre, alumnos de esta Escuela recibieron distinciones en dos ejes temáticos distintos: (i) Biodiversidad y manejo de recursos naturales. Romina Romaniuk (alumna del Programa de Doctorado; director de tesis: Ing. Agr. Lidia Giuffré). Trabajo presentado: *Calidad de suelos: perfiles de respuesta catabólica*, y (ii) Energías alternativas. Ruth Paola Ríos (alumna de la Maestría en Ciencias del Suelo; director de tesis: Ing. Agr. Lidia Giuffré). Trabajo presentado: *Bioestimulación y atenuación natural del biodiesel en un suelo arenoso de la Región Pampeana*.

- El trabajo *Acumulación y Distribución de nitrato en un suelo afectado por corrales de engorde (feedlot) y su potencial influencia en el estrato freático subyacente*, derivado de la tesis de Maestría en Ciencias del Suelo de la Lic. Ana García y con co-autoría de Alicia F. de Iorio, recibió la Mención en la Modalidad Oral en el II Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC) celebrado en Mar del Plata en diciembre de 2008.

### ➤ Reconocimientos

**Especialización en Desarrollo Rural declarada de Interés Provincial en Santa Cruz.** A través del Rectorado de la UBA se ha recibido copia del despacho sancionado por el Honorable Cuerpo Legislativo de la Provincia de Santa Cruz en su Sesión Ordinaria del 11/06/09 donde declara de Interés Provincial a dicha Especialización (Resolución No. 092/2009). Estas actuaciones están ligadas al dictado del Programa que, a partir de un convenio realizado con el INTA, se está llevando adelante en la Sede Río Gallegos y al que asisten 40 profesionales del área de Extensión y Desarrollo Rural pertenecientes a la Regional Patagonia Sur (INTA), al Consejo Agrario Provincial (Santa Cruz) y al Programa Social Agropecuario (Chubut).

## ¿Quién es quién?

---



**Fallecimiento del Dr. Norman Borlaug (1914-2009)**

“La civilización tal como la conocemos actualmente no habría podido evolucionar ni sobrevivir sin una cantidad suficiente de alimentos”, subrayó en su discurso de recepción del premio Nobel de la Paz en 1970 este prominente agrónomo norteamericano, padre de la “Revolución Verde”. En 1944, Borlaug inició trabajos en genética y sanidad vegetal, junto a científicos mexicanos en el CYMMIT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) para desarrollar nuevas variedades de trigo semi-enano resistentes a enfermedades que alcanzaron rendimientos dos a tres veces superiores a las variedades clásicas. Las nuevas variedades permitieron prácticamente duplicar la producción de trigo de México, India y Pakistán entre 1965 y 1970. Este éxito, en una época en la cual se temían y anticipaban grandes hambrunas, le valió fama mundial y su trigo enano comenzó a ser cultivado en toda América Latina, Medio Oriente y África. Se destacó como científico y como profesor. Las variedades desarrolladas a partir de sus trabajos son hoy en día sembradas en más de 80 millones de hectáreas en todo el mundo.

## Defensas de tesis y trabajos finales de junio a octubre de 2009

---

### Tesis de Doctorado

Salgado Héctor Armando

“Estimación de la variabilidad de la humedad del suelo en base a modelización hidrológica y teledetección en la cuenca del arroyo Pablo Acosta, Provincia de Buenos Aires, Argentina”

Srur Ana Marina  
“Reconstrucción de cambios ambientales y en el uso de la tierra durante los últimos 60 años en los distritos occidental y central de la Patagonia”

**Tesis de Maestría**

**Maestría en Agricultura intensiva para zonas áridas y semiáridas de la Argentina**

Bobadilla Segundo Evaristo  
“Efectos del boro en la producción de bulbos y calidad de flor en *Tulipa gensneriana* cv Rococo”

**Maestría en Agronegocios y Alimentos**

Boyadjian Alberto  
“La cría del ñandú. Una actividad para mejorar el resultado de una empresa en la provincia de Entre Ríos”

Lalaleo Jácome Danilo Rodrigo  
"Incidencia de los contratos de abastecimiento de papa para la industria de chips sobre el diseño de las empresas proveedoras. El caso Pepsico Argentina"

**Maestría en Ciencias del Suelo**

Bargiela Martha Fidela  
"Influencia de la relación entre los metales pesados y las sustancias húmicas de ríos de llanura en la movilidad de estos elementos"

Barraco Mirian Raquel  
"Productividad de soja (*Glicine max* (L.) Merrill) según propiedades edáficas de Hapludoles de la región de la Pampa Arenosa"

Yaber Grass Margarita Angélica  
"Producción de alcaloides pirrolizidínicos en *Senecio grisebachii* Baker y su relación con las características del suelo"

**Maestría en Ecología y Manejo de Sistemas Boscosos**

Izquierdo Fernanda Celina  
"Análisis de la diversidad y diferenciación genética del pehuén (*Araucaria araucana*)"

**Maestría en Economía Agraria**

Nardi María Andrea  
"Organizaciones y desarrollo rural en el nordeste de la provincia de Misiones (Argentina). Una perspectiva territorial crítica"

**Maestría en Producción Vegetal**

de Estrada Mercedes  
"Factores bióticos que afectan la asociación tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) y *Azospirillum brasilense*"

Kemerer Alejandra Cecilia  
"Evaluación de índices espectrales para el diagnóstico nutricional del cultivo de maíz. Aplicaciones en agricultura de precisión"

Martínez Malvina Irene  
"Efecto del ambiente sobre la intensidad de la fusariosis de la espiga de trigo y el contenido de deoxinivalenol en grano"

**Maestría en Recursos Naturales**

Beget María Eugenia  
"Desarrollo y validación de un modelo de transferencia radiativa para vegetación inundada: SAILHFlood"

Guarnaschelli Ana Beatriz  
“Efecto del ajuste osmótico y la elasticidad de la pared celular sobre el crecimiento de *Eucalyptus globulus* en relación con su establecimiento”

Quiroga Raúl Emiliano  
“Resistencia a la sequía y al pastoreo en plantas de *Trichloris crinita* con distinta historia de aridez y presión de pastoreo”

**Trabajo final de Especialización**

**Especialización en Desarrollo Rural**

Álvarez Roberto Horacio  
"Situación actual y aportes al desarrollo del sector ganadero ovino-extensivo del departamento Magallanes - Provincia de Santa Cruz"

Kent Federico Santiago  
"Planificación de tecnologías apropiadas para productores de la Región del "Caldenal", en el departamento UTRACAN, Provincia de La Pampa"

**Especialización en Gestión Ambiental de Sistemas Agroalimentarios**

Fernández Horacio Luis  
"El sistema florícola de la zona norte del Gran Buenos Aires y las buenas prácticas Agrícolas (BPA)"

**Especialización en Gestión de la Cadena de Valor de la Carne Bovina**

Aranzadi Bernardo  
"Costos de la cadena de valor de la carne bovina en la Provincia de Buenos Aires: etapa cría"

Iannelli Oscar José  
"Costos de la cadena de valor de la carne bovina en la Provincia de Buenos Aires: etapas invernada y faena"

**Especialización en Siembra Directa**

Lienhard Carlos Pedro Alejandro  
"Productividad de maíz en dos suelos contrastantes del noreste de la Provincia de La Pampa"

Sarquis Alejandra Verónica  
"Producción de girasol bajo Siembra Directa"

---

**Agradecimiento:** La Comisión Organizadora de esta Expotesis agradece a todos aquellos que muy cordialmente colaboraron en su realización, especialmente a los alumnos que presentan sus proyectos y avances de tesis, al conferencista, a los profesores e investigadores que colaboraron en la selección de la conferencia, y al personal administrativo de la EPG.

Comité Editor: L. Gabriela Abeledo, Ana M. Romero, Déborah Rondanini.