



## Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas

### A LA BÚSQUEDA DE GENES

**PREPARADA POR:** Dra. Rossana P. Marcos Tovar  
Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Puerto Rico,  
Recinto de Río Piedras

**MODIFICADA POR:** Dr. Ricardo Chiesa, Departamento de Biología, Universidad de  
Puerto Rico en Cayey

Adaptado y traducido de “Gene Mining”  
[www.carolina.com/biotech/genemine1.asp](http://www.carolina.com/biotech/genemine1.asp)

### GUÍA DEL MAESTRO

#### ESTÁNDARES ATENDIDOS:

1. *LA NATURALEZA DE LA CIENCIA*
2. *ESTRUCTURA Y LOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA*
3. *LOS SISTEMAS Y LOS MODELOS*
6. *LA CONSERVACIÓN Y EL CAMBIO*
7. *LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA SOCIEDAD*

#### TIEMPO REQUERIDO PARA LA ACTIVIDAD: 2 PERÍODOS DE 50 MINUTOS

#### Objetivo General:

Identificar y Discutir las aplicaciones de la información genética en la biología.

#### Objetivo Específico:

Simular la búsqueda de un gene de cualquier segmento de DNA que se obtuvo de los datos del Proyecto Genoma Humano para comprender sus aplicaciones posteriores de este proceso. Conceptualizar el dogma central de la biología molecular: DNA-RNA-Proteínas y enmarcarlo dentro del proyecto del Genoma Humano.

#### Introducción y Trasfondo:

Un genoma es todo el DNA que se encuentra en un organismo. Naturalmente, el genoma incluye el DNA del cuál están hechos los genes. El genoma de organismos de la misma especie es igual en términos cuantitativos e informacionales. Los individuos de una misma especie pueden cruzarse entre si y tener progenie fértil, por lo que se dice que

comparten el mismo genoma. Individuos de diferentes especies no pueden cruzarse entre sí y dar lugar a prole fértil. Esto implica que especies distintas no comparten genomas.

El Proyecto del Genoma Humano tiene dos objetivos principales: construir un mapa de la secuencia de nucleótidos de todo el DNA humano y elaborar un mapa de los genes que componen el genoma humano. Esto permitirá saber la secuencia de genes en cada tipo de cromosoma. Existen 3000 millones de pares de bases en el genoma humano. Conocer la secuencia de bases de los genes normales haría posible que en el futuro se traten ciertas enfermedades mediante la administración de genes normales, sus productos proteínicos o ambos, a quienes padecen una enfermedad genética.

Como consecuencia de este análisis de datos, ha surgido una nueva área en las ciencias biológicas llamada bioinformática, la cual combina análisis de datos usando computadoras con la biología molecular.

La molécula que lleva la información del núcleo a los ribosomas del citoplasma es el ácido ribonucleico o RNA. El DNA codifica la síntesis de tres tipos principales de RNA: RNA mensajero (mRNA), RNA ribosómico (rRNA) y RNA de transferencia (tRNA). Todos estos tipos de RNA intervienen en la conversión de la secuencia de nucleótidos de los genes en la secuencia de aminoácidos de las proteínas. El nombre del proceso de la síntesis de RNA es transcripción.

Este ejercicio simula una situación a la cual se enfrentan a diario los biólogos moleculares cuando investigan los datos del genoma humano en la búsqueda de genes.

### **Materiales:**

1. Hoja de datos (se incluye)
2. Lápiz de color

### **Procedimiento:**

1. Cada estudiante va a recibir una hoja de datos.  
Se han preparado cuatro hojas de datos. Dos de ellas tienen el mensaje escrito al revés.
2. El estudiante buscará un mensaje oculto en la hoja de datos. El mensaje puede leerse de izquierda a derecha o de derecha a izquierda.  
El estudiante trabajará esta parte sin ningún tipo de ayuda.
3. Cuando encuentre el mensaje lo va a circular con un lápiz de color y vas a seguir las instrucciones del mensaje.
4. Es importante que no decir en voz alta el mensaje y mantenerse callado hasta que el grupo completo haya terminado el ejercicio.  
El maestro puede compensar a los estudiantes que encuentren más rápido el mensaje regalándoles, por ejemplo algún tipo de dulce.

### **Preguntas:**

1. ¿Cómo te guiaste para encontrar el mensaje?
2. ¿Qué representaría el mensaje para un biólogo molecular que esté trabajando con los datos del genoma humano?
3. ¿Para qué se utiliza esta información en la biología?
4. Menciona tres implicaciones o aplicaciones de la búsqueda de genes.

### **Analiza y explica:**

La oración o mensaje que el estudiante encuentra en la hoja de datos es equivalente a encontrar un gene en la secuencia de las billones de bases que componen el genoma humano. Cada secuencia de bases representa un conjunto único de instrucciones genéticas. Un tramo de DNA de solo 10 nucleótidos de largo puede tener más de un millón de secuencias posibles de las cuatro bases.

El indicador de éxito de la actividad en cuanto a corrección de la misma se basa en que cada estudiante encuentre el mensaje escondido y lleve a cabo las instrucciones en el mensaje. En esta actividad el uso de una rúbrica es opcional ya que hay un solo mensaje escondido en cada hoja de datos, y es muy probable que se de uno de dos escenarios: que el estudiante encuentre el mensaje escondido o que no lo encuentre. De todas formas, se podría generar una rúbrica como la siguiente:

*a) El estudiante encontró el mensaje completo y llevó a cabo lo indicado por el mensaje – 5 puntos*

*b) El estudiante encontró el mensaje pero no llevó a cabo lo especificado por el mensaje – 4 puntos*

*c) El estudiante no encontró el mensaje completo pero encontró más de la mitad – 3 puntos*

*d) El estudiante no encontró el mensaje completo pero encontró menos de la mitad – 2 puntos*

*e) El estudiante no encontró el mensaje – cero (0) puntos*

El gene es la unidad de herencia que codifica la información necesaria para especificar la secuencia de aminoácidos de las proteínas y por lo tanto las características de los organismos. Conocer las variaciones del DNA entre organismos puede llevar a desarrollar nuevos métodos de diagnóstico, tratamiento y prevención de muchos desordenes que nos afectan. El conocimiento de la secuencias del DNA de organismos de otras especies puede ayudarnos a resolver problemas en las áreas de agricultura, medicina y ambiente.

## Hoja de Datos # 1

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98fklb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbcbvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpdxnyuldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcgs;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrugHdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkajaslv0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxnf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfroe99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
kx0^\$nskcaNotaentupapelusdoscoloresfavoritos.ad  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jfk544gflg;@fOgpg;;foishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
l094kd-fkfh5sn/djkepr']ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknuij36avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvAbxl)j,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfharvznvifusy28k-54lf984;d0  
93jcg8fklf-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidslh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s

## Hoja de Datos # 2

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98fklb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbbcvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpdxenyuldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcgs;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrugHdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkajaslv0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxnf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfro99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
32mfaj.sotirovafserolocsdutlepaputneatonAe84jf  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jfk544gflg;@fOgpg;;foishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
l094kd-fkfh5sn/djkepr'ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknui36avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvAbxl)j,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfharvznvifusy28k-54lf984;d0  
93jcg8fkl-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidslh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s

### Hoja de Datos # 3

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98fklb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbbcvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpxcnyuldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcgs;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrugHdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkajaslv0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfro99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
ore84jf-wpwj;j054hbdafaddjv'0-39ebamhw10lgw2  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jgpg;Escribeentupapelloquetegustaríaalmorzar  
94jmd83ol6J7\$dkmv0ejnfoishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
1094kd-fkfh5sn/djkepr' ]ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknuj36avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvabxl)j,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfhArvznvifusyg28k-54lf984;d0  
93jcg8fklf-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidslh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s

## Hoja de Datos # 4

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98fklb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbbcvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpxcnyuldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcgs;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrugHdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkajaslv0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfro99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
v[a'sao.razromlaairatsugeteuqollepaputneebircsE  
ore84jf-wpwj;j054hbdafaddjv'0-39ebamhwl0lgw2  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jfk544gflg;@fogpg;;foishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
l094kd-fkfh5sn/djkepr' ]ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknuj36Avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvAbxl)j,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfharvznvifusyg28k-54lf984;d0  
93jcg8fklf-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidslh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s



## Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas

### A LA BÚSQUEDA DE GENES

**PREPARADA POR:** Dra. Rossana P. Marcos Tovar  
Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Puerto Rico,  
Recinto de Río Piedras

**MODIFICADA POR:** Dr. Ricardo Chiesa, Departamento de Biología, Universidad de  
Puerto Rico en Cayey

Adaptado y traducido de “Gene Mining”  
[www.carolina.com/biotech/genemine1.asp](http://www.carolina.com/biotech/genemine1.asp)

### GUÍA DEL ESTUDIANTE

#### **Objetivo General:**

Identificar y Discutir las aplicaciones de la información genética en la biología.

#### **Objetivo Específico:**

Simular la búsqueda de un gene de cualquier segmento de DNA que se obtuvo de los datos del Proyecto Genoma Humano para comprender sus aplicaciones posteriores de este proceso. Conceptualizar el dogma central de la biología molecular: DNA-RNA-Proteínas y enmarcarlo dentro del proyecto del Genoma Humano.

#### **Introducción y Trasfondo:**

Un genoma es todo el DNA que se encuentra en un organismo. Naturalmente, el genoma incluye el DNA del cuál están hechos los genes. El genoma de organismos de la misma especie es igual en términos cuantitativos e informacionales. Los individuos de una misma especie pueden cruzarse entre si y tener progenie fértil, por lo que se dice que comparten el mismo genoma. Individuos de diferentes especies no pueden cruzarse entre sí y dar lugar a progenie fértil. Esto implica que especies distintas no compraten genomas.

El Proyecto del Genoma Humano tiene dos objetivos principales: construir un mapa de la secuencia de nucleótios de todo el DNA humano y elaborar un mapa de los genes que componen el genoma humano. Esto permitirá saber la secuencia de genes en cada tipo de cromosoma. Existen 3000 millones de pares de bases en el genoma humano. Conocer la secuencia de bases de los genes normales haría posible que en el futuro se traten ciertas enfermedades mediante la administración de genes normales, sus productos proteínicos o ambos, a quienes padecen una enfermedad genética.



Como consecuencia de este análisis de datos, ha surgido una nueva área en las ciencias biológicas llamada bioinformática, la cual combina análisis de datos usando computadoras con la biología molecular.

La molécula que lleva la información del núcleo a los ribosomas del citoplasma es el ácido ribonucleico o RNA. El DNA codifica la síntesis de tres tipos principales de RNA: RNA mensajero (mRNA), RNA ribosómico (rRNA) y RNA de transferencia (tRNA). Todos estos tipos de RNA intervienen en la conversión de la secuencia de nucleótidos de los genes en la secuencia de aminoácidos de las proteínas. El nombre del proceso de la síntesis de RNA es transcripción.

Este ejercicio simula una situación a la cual se enfrentan a diario los biólogos moleculares cuando investigan los datos del genoma humano en la búsqueda de genes.

**Materiales:**

1. Hoja de datos (se incluye)
2. Lápiz de color

**Procedimiento:**

1. Vas a recibir una hoja de datos.
2. Vas a buscar un mensaje oculto en la hoja de datos. El mensaje puede leerse de izquierda a derecha o de derecha a izquierda.
3. Cuando encuentres el mensaje lo vas a circular con un lápiz de color y vas a seguir las instrucciones del mensaje.
4. Es importante que no digas en voz alta el mensaje y te mantengas callado hasta que el grupo completo haya terminado el ejercicio.

**Preguntas:**

1. ¿Fue fácil encontrar el mensaje? Explica brevemente.
2. ¿Qué representaría el mensaje para un biólogo molecular que esté trabajando con los datos del genoma humano?
3. ¿Para qué se utiliza esta información en la biología?
4. Menciona tres implicaciones o aplicaciones de la búsqueda de genes.

## Hoja de Datos # 1

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98fklb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbbcbvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpxcnyuldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcgs;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrughdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkajaslv0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfro99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
kc\_Anotaentupapeltusdoscoloresfavoritos. a0-3lgw2  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jfk544gflg;@fogpg;;foishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
1094kd-fkfh5sn/djkepr' ]ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknuij36avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvabxl)j,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfharvznvifusy28k-54lf984;d0  
93jcg8fklf-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidsh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s

## Hoja de Datos # 2

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98flb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbcbvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpdxcnuyldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcg;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrughdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkajaslv0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfro99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
ajacre.sotirovafserolocsodsutlepaputneatonAcsamu  
racallepaputneajubidore84jf-wpwj;j054hbdafaddjv  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jfk544gflg;@fogpg;;foishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
l094kd-fkfh5sn/djkepr']ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknuj36avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvabxlj,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfharvznvifusyg28k-54lf984;d0  
93jcg8fklf-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidslh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s

### Hoja de Datos # 3

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98flb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbcbvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpdxcnuldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcg;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrughdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkaasl0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfroe99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
ore84jf-wpwj;j054hbdafaddjv'0-39ebamhw10lgw2  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jgpg;Escribeentupapelloquetegustaríaalmorzar  
94jmd83ol6J7\$dkmv0ejnfoishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
1094kd-fkfh5sn/djkepr']ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknuj36avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvabxlj,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfharvznvifusy28k-54lf984;d0  
93jcg8fklf-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidslh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s

## Hoja de Datos # 4

MOw9349896630qldjkg\$hdudf&'lshespeic,s;eol  
Jsuiwqt3po''dki30xm.2kdyv-rw3,5kdi03jc98flb  
Pzi0ohe5/mluevw8]laucw7[,cwroA03\mcbcbvcs  
340jst#.Pvc9seu^,slbvumvpdxcnuyldjle0elfcsw8  
opw730&kv9elsw.3')j498dfe04ldjdugme9dlss\$m  
jkrep73og0kcg;gr-588ejk;fkahaklg93pd83kd,,w  
i4-tk0frha'vh.sjfrughdbxghwjfbj430gl\\*ds#dk9ik  
u430fkstoig\*iglshwkf;hbkajaslv0fdllsomnb)%ekd  
o43;0tj;ahfsavxf;yoj32629fjbdjl;g;s;ls0mnxye,du  
,x.dklshjfroe99oejahdyfoh[wjqhss']2k043kf8s;30  
v[a'sao.razromlaairatsugeteuqollepapatneebircse  
ore84jf-wpwj;j054hbdafaddjv'0-39ebamhwl0lgw2  
.xlvu3pdlv7026db;hsgfxci&jdlw-djhgf0fkmr8dsk%  
kr04jfk544gflg;@fogpg;;foishshbi0-p00kf9ewlf8\*1  
l094kd-fkfh5sn/djkepr']ksje98dkkny=0932kf93^!  
lr9843kf-glknuj36avz76su4-5kd7whx#[,43003iksx  
mreofma872902dhqdvabxlj,/n27sh6540fk49ls6(\*  
-932=v,.s8sjc5wqhdlfharvznvifusyg28k-54lf984;d0  
93jcg8fklf-fldhafvc-f;'w%hflf-fl6sdhn0dm3yoq;0  
z,cmneidslh9j83idhdfwoieowr765^hd)lcr2hw=[;..s

