

Módulo II

¿Qué significa “Transgénico”?

I. Objetivo

Conocer la historia de la biotecnología y el surgimiento de los alimentos transgénicos en el mundo, así como su impactos en las sociedades.

Partiendo del conocimiento sobre las causas de los transgénicos, queremos dar a conocer los diferentes conceptos de vida que hay en el grupo.

El segundo paso consiste en recorrer el camino de la ciencia biológica con sus descubrimientos, los cuales nos llevan a lo que es la ingeniería genética, y al recorrer la historia vamos entendiendo los pasos científicos hasta la ingeniería genética.

En consecuencia, el grupo puede definir lo que es un organismo transgénico.

Falta saber dónde se encuentran los organismos genéticamente modificados (OGM). Por esto presentamos primero un panorama global de los cultivos transgénicos (incluyendo la situación nacional).

Identificar que ingredientes transgénicos tienen los alimentos.

II. Temas:

- ¿Qué significa “transgénico”?
- ¿Cómo llegaron los transgénicos al mundo?
- ¿Qué son los transgénicos?
- ¿Dónde están los transgénicos?

III. Índice del módulo

1. Introducción
2. ¿Qué piensan sobre los transgénicos?
3. ¿Qué significa “transgénico”?
4. ¿Qué es la vida?
5. Historia de la biotecnología y del mercado
6. ¿Qué diferentes conceptos de vida hay?
7. ¿Qué son los transgénicos?
8. Panorama global de los cultivos
9. ¿Qué es lo que comemos?
10. Impactos a nuestra vida
11. Evaluación

IV. Recursos Materiales

- 10 a 15 papelógrafos
- 10 plumones de diferentes colores
- Periódicos
- Tijeras
- Pegamento
- Muestras de productos transgénicos
- Cuerda
- Tarjetas de papel cóver de diferentes colores

V. Matriz metodológica

Tema	Contenido	Objetivo	Procedimiento	Tiempo	Recursos
	Introducción a la Jornada	Dar a conocer a l@s participantes la propuesta de trabajo, sus objetivos y metodología de abordaje de las temáticas así como los tiempos y recursos logísticos que se brindan	Expositiva. El/la facilitador/a dará la bienvenida a l@s participantes y explicará sobre el propósito de la jornada como proceso y los resultados que se esperan de la misma así como los temas que serán tratados durante el día.	10´	Participantes y facilitador/a, papelógrafo
I. Los transgénicos y la vida	2) ¿Qué piensan sobre los transgénicos?	Investigar sobre mitos y realidades sobre transgénicos en nuestro entorno	En parejas o pequeños grupos l@s participantes conversarán sobre lo que piensan de los transgénicos y luego lo presentarán al plenario. Los resultados se anotarán en el papelógrafo bajo los ámbitos de agricultura, ciencia, medio ambiente, alimentos/salud, economía, marco regulatorio, luchas.	15´	Papelógrafos, marcadores
	3) ¿Qué significa "transgénico"?	Conocer la raíz de lo que estamos hablando (breve etimología de la palabra)	Expositiva	5´	Facilitador/a, papelógrafo
	4) ¿Qué es la vida?	Recuperar los diferentes conceptos de vida en el grupo	Trabajo en grupo. Se forman equipos de 5 ó 6 miembros cada uno. Se discute sobre lo que es la vida para cada uno. En tarjetas o papelógrafos cada grupo escribirá con sus palabras los conceptos. ¿qué significa para Usted la vida? Las ideas también se pueden exponer al plenario por un juego de rol o un periódico de pared, si el grupo así lo desea.	25´	Papelógrafo, marcadores (periódicos, tijeras, pegamento)
II. ¿Qué son los transgénicos?	5) Historia de la biotecnología y del mercado	Partiendo del concepto de vida que tenía Darwin, descubrir en grupo el camino que tomó la biotecnología hasta llegar a la tecnología "life science"	Expositiva-interactiva. Banderola del tiempo. Al paso de la clase, cada miembro del grupo cuelga una ficha con un "descubrimiento" en la cuerda que es nuestra banderola de tiempo. Se explican sucesivamente los pasos de la biotecnología.	80´	Cuerda roja, fichas con los datos de los descubrimientos, cronología para apoyo del/la facilitador/a, papelógrafos para distintos pasos
	6) ¿Qué diferentes conceptos de vida hay?	Comparar nuestros conceptos de vida con el del cuál parte la tecnología genética	Trabajo en grupo. Se resume el concepto de vida, que implican los transgénicos, y se compara con los papelógrafos del paso 4).	20´	Papelógrafos del paso 4), papelógrafos blancos y marcadores
Receso (20 minutos)					
Técnica de animación (10 minutos)					

Red Ciudadana frente a los Transgénicos en El Salvador

	7) ¿Qué son los transgénicos?	Resumen de lo anterior - diferencia biotecnología/ tecnología genética - promesas y estado real de la ciencia	Trabajo en los grupos o parejas del paso 2). Definir qué es un transgénico Comparar el papelógrafo de lo que oyeron hablar con el concepto de los transgénicos adquirido en la clase. Exposición al conjunto	15'	Papelógrafos del paso 2), papelógrafos blancos, marcadores
III. ¿Dónde están los transgénicos?	8) Panorama global de los cultivos	Ubicar las dimensiones a las cuales llegó esta ciencia	Expositivo. Se da a conocer cómo ha aumentado el cultivo de los transgénicos desde su inicio, en qué países se cultivan y cuáles son las empresas beneficiadas.	10'	Papelógrafos, plumón, (mapamundi, si hay)
	9) ¿qué es lo que comemos?	Reconocer probables ingredientes (derivados) transgénicos en los alimentos	Indicar bajo qué nombres pueden venir derivados de la soya y del maíz. Repartir cartones de supuestos transgénicos a pequeños grupos para que ellos investiguen los listados de ingredientes y exponer sus resultados al grupo.	15'	Papelógrafo, Cartones de Nestlé, Kellogs etc. - (vea también ¿Alimentos transgénicos en boca de todos? página 16/ Javier p.54
	10) impactos a nuestra vida	Destacar sistemáticamente a los impactos y maneras de hacerle frente.	Trabajo en grupo. Se reparte en los siguientes grupos: Agricultura, Medioambiente, Salud, Economía, Marco Regulatorio. Los grupos buscan los impactos en su respectivo ámbito y los presentan al plenario. Se buscan alternativas para hacerle frente. Esto es un primer acercamiento que se va a profundizar en los siguientes módulos y de preferencia culminar en un plan de acción que se desarrolla al final de la capacitación.	45'	5 papelógrafos, plumones.
Evaluación de la jornada	11) preguntas generadoras	Revisar y evaluar el desarrollo y contenido de la jornada para superar las deficiencias en las próximas jornadas	La papa caliente: el/la facilitador/a pasa una bola previamente elaborada con hojas de papel, en donde cada hoja contiene una pregunta o penitencia que deberá ser respondida por el/la participante, quien se quede con ella (al interrumpirse un fondo musical que estará guiando la técnica: opcional). Finalmente se hará una reflexión tomando en cuenta todo lo expresado.	30'	Papa caliente de hojas de papel con preguntas generadoras Música (opcional)
			Tiempo Total	5 horas	

VI. Desarrollo del Módulo

1. Introducción

(exposición (papelógrafo 1)/ -10 minutos-)

El/ la facilitador/a saluda a las personas presentes y da a conocer a l@s participantes la propuesta de trabajo, sus objetivos y metodología de abordaje de las temáticas así como los tiempos y recursos logísticos que se brindan. Explica sobre el propósito y los resultados que se esperan de la misma así como los temas que serán tratados durante el día.

2. ¿Qué piensan sobre los transgénicos?

(trabajo en pareja -15 minutos-)

Este paso sirve de abordaje al tema, rescatando las ideas y las experiencias de la gente.

Procedimiento:

- 2.1) Primero el/la facilitador/a reparte el grupo en parejas.
- 2.2) El/la facilitador/a reparte papel y plumones.
- 2.3) Las parejas intercambian sus ideas.
- 2.4) Cada pareja expone sus resultados al plenario y el/la facilitador/a los va sistematizando en papelógrafos según los enfoques de Agricultura, ciencia, Medioambiente, Alimentos/Salud, Economía, Marco Regulatorio, Luchas.

Resultados esperados:

Es de esperar que se visualicen las preocupaciones, pero también las esperanzas que vincula la gente con los transgénicos, para evidenciar que este tema de “especialistas” tiene que ver con nuestra vida cotidiana.

3. ¿Qué significa “transgénico”?

(Exposición (papelógrafo 2)/ participativo/ -5 minutos-)

El objetivo es de que la gente se apropie de esta palabra trabalenguas.

Procedimiento:

- 3.1) El/la facilitador/a explica la parte de arriba del papelógrafo, es decir que las palabras génesis, genética, gen, son parientes, pues tienen la misma raíz, tienen que ver con VIDA. También hay otra palabra de la misma familia: genocidio, que significa precisamente lo contrario: MUERTE.
- 3.2) El grupo busca palabras a la raíz de “Trans-“ (por ejemplo “tránsito”, “transparente”, “transnacional”, “transvesti”, etc.) y describe el significado de “trans-“ (cruzar de un lugar a otro).
- 3.3) A partir de esto la gente define qué significa transgénico.

Resultados esperados:

... que la gente se familiarice con esta palabrota para manejarla con más claridad.

4. ¿Qué es la vida?

(trabajo en grupo/ -25 minutos-)

Retomando el paso anterior, nos dimos cuenta, que los transgénicos tienen que ver con la vida. Vamos a tratar la vida entonces. Para esto primero aclaramos lo que es la vida para nosotros.

Procedimiento:

- 4.1) El/la facilitador/a reparte a los participantes en pequeños grupos, preferiblemente de 5 personas cada uno.
- 4.2) El/la facilitador/a reparte el material requerido (papelógrafos, plumones, revistas, pegamento,...)
- 4.3) Se discute sobre lo que es la vida para cada uno. En tarjetas o papelógrafos cada grupo escribirá con sus propias palabras los conceptos a la pregunta. ¿qué significa para Usted la vida? Las ideas también se pueden exponer al plenario por un juego de rol o un periódico de pared, si el grupo así lo desea.
- 4.4) Exposición y discusión en plenaria. (El/la facilitador/a puede introducir el concepto de que la vida puede ser la capacidad de reproducirse, de regalar y desparramarse por el mundo.)

Resultados esperados:

Generar una discusión que impacte a la gente y la concientice de los diferentes ámbitos de nuestra vida en los cuales pueden influenciar los transgénicos.

5. ¿Qué son los transgénicos?

(expositivo/ participativo (papelógrafos 3-9) –80 minutos-)

Se pretende repasar cronológicamente los descubrimientos de la biología molecular y acercarse de esta manera a lo que es la ingeniería genética. En cada ficha hay que poner énfasis en las preguntas:

- ¿porqué se hizo?
- ¿qué genera?

Y propiciar una discusión con los y las participantes. Uno de los impactos más importantes en esto es la pérdida de control de los seres vivos sobre su propia vida.

Para aclarar los diferentes niveles de la biología molecular siempre hay que buscar ejemplos prácticos y palpables.

La información adjunta le sirve a el/la facilitador/a para un estudio previo, para manejar la materia lo suficiente para explicar al curso.

Procedimiento:

- 5.1) Para esto se coloca una banderola de tiempo (un hilo rojo), en la cual se cuelgan en el avance de la clase los datos de los descubrimientos (las fichas, preferiblemente solo unos 10 cartones de colores, se fijan con prensa ropas).
- 5.2) Le toca a cada persona de la clase colgar una ficha y leer el acontecimiento.
- 5.3) Los “descubrimientos” sirven de base para explicar los conceptos como célula, cromosoma, etc.
- 5.4) En la mayor parte de las fechas, al facilitador/a le corresponde dar explicaciones adjuntas y recorrer por papelógrafos según indicado. Siempre hay que averiguar si los pasos son bien entendidos, preferiblemente en forma de resumen breve o ejemplo práctico por parte los y las participantes.

Información adjunta

Historia de la biotecnología y del mercado (Banderola de tiempo)

- Las primeras mujeres y los primeros hombres de maíz se dedicaban a la biotecnología, haciendo chicha, usando organismos vivos como bacterias, para obtener estos productos. La biotecnología es entonces el uso de organismos vivos para obtener productos con aplicación industrial.

La biotecnología no es una práctica nueva. Sin embargo, en tiempos modernos han surgido “nuevas biotecnologías” (como vamos a ver más adelante).

- 1865

El monje Gregorio Mendel experimentó cruzamiento con abejas y refirió que el eje central de la vida era la HERENCIA.

Para Don Mendel, el eje central de la vida era la **herencia**, las características que se llevan de una generación a otra. Muchos hermanos campesinos trabajaron ya desde siglos con este fenómeno, seleccionando las mejores semillas de cada cosecha para mejorar las semillas a utilizar el siguiente año. Pero a él le interesaba destacar una ley, una ley según la cuál se expresan las características heredadas en la siguiente generación. Y así dio un gran paso en el camino de entender la vida como sistema de informaciones transferibles.

- 1904

George Shull realizó experimentos para mejorar el rendimiento de la semilla de maíz, dando como resultado la semilla híbrida.

Se llama así porque se obtiene cruzando entre sí dos plantas de maíz autofecundadas.

- 1944

Oswald T. Avery y sus colegas identifican el Ácido Desoxirribonucleico (ADN) como portadora de la substancia de herencia y dan el fundamento de la genética molecular.

... a saber dónde encontraron el ADN...

(preguntar que cree la gente)

- **Tejido** o grupo de células que hacen una función (por ejemplo: tejido muscular)

(papelógrafo 3)

- ¿Qué es la célula?

La célula es la **unidad** más pequeña de vida. Es la unidad estructural y funcional de todas las especies vivas, ya sean estas plantas o animales.

Para algunos organismos como las bacterias, las amebas y las levaduras, todo el organismo es una sola célula. A estos se los llama microorganismos.

Otros tienen muchas más células. Los seres humanos poseemos unos 3 billones de células.

Las células pueden tener formas muy variadas, dependiendo de dónde se encuentran, pero comúnmente son como una pared construida con ladrillos.

Las células se asocian para **formar tejidos** (como el tejido nervioso), **órganos** (como el cerebro) y **sistemas** (como el sistema nervioso).

En el cuerpo de un organismo vivo, las células **cumplen distintas funciones**. Por ejemplo, algunas almacenan grasa o azúcar, otras producen enzimas para ayudar a la digestión de los alimentos (enzimas digestivas), y otras forman parte de la estructura del organismo (por ejemplo: los huesos y cartílagos).

Una célula de planta o de animal, consta típicamente de las siguientes partes:

- **Membrana celular:**

Es una estructura que separa a la célula de otras células y del Medioambiente.

- **Organelos:**

Cumplen diversas funciones como digestión, almacenamiento de sustancias, excreción, etc.

- **Núcleo:**

Es la parte central de la célula, donde se encuentra toda la información que el organismo necesita para reproducirse, crecer y funcionar normalmente. (Bravo 1999)

... allí nos acercamos al ADN...

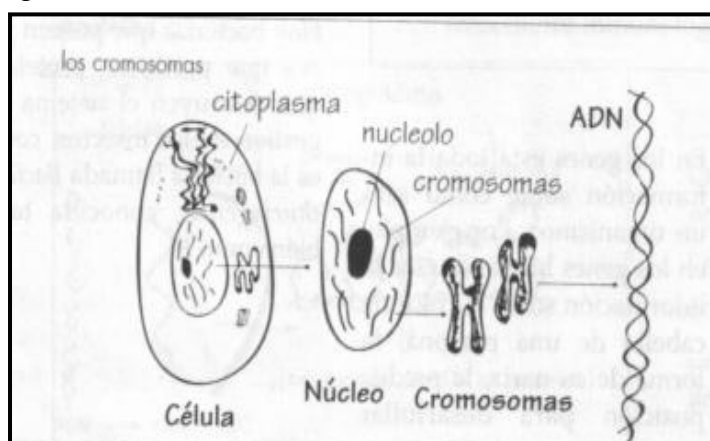
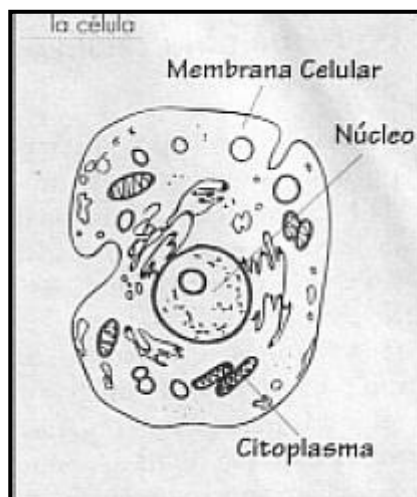
Esta información se llama **información genética** (que viene de los genes), y es transmitida de padres a hijos, de una generación a otra.

La información genética se encuentra en los **cromosomas**.

- **Qué son los cromosomas?**

(papelógrafo 4)

Son **estructuras celulares** ubicadas en el núcleo y parecen cuerdas anudadas en la mitad. En



los cromosomas se encuentra la información genética.

La información está “escrita” en unas **cadena larga llamada ADN**. El ADN es como la cinta de un cassette de música en el que la música es la información genética. **Cuando una célula se divide, cada célula hija recibe toda la información genética que se encuentra en los cromosomas**, y más específicamente en las cadenas de ADN.

El ser humano tiene 23 pares de cromosomas; 46 en total. Cada persona, al momento de la reproducción sexual, recibe 23 cromosomas del padre y 23 cromosomas de la madre, por lo tanto, hereda características tanto del padre como de la madre. (Bravo 1999)

- 1950

Erwin Chargaff descubre que 4 elementos de ADN, las bases, tienen ciertas relaciones entre sí. Adenin y Thymin tanto como el Guanin y el Cytosin forman una pareja. (Chargaff se vuelve un crítico vehemente de la tecnología genética en los años siguientes.)

Rosalind Franklin saca en Cambridge las primeras fotos de rayos x de análisis estructural de DNA y describe la estructura de la doble hélice.

...vamos a ver un poco más de cerca que es lo del ADN, el supuesto centro informativo del ser...

Los genes

(papelógrafo 5:)

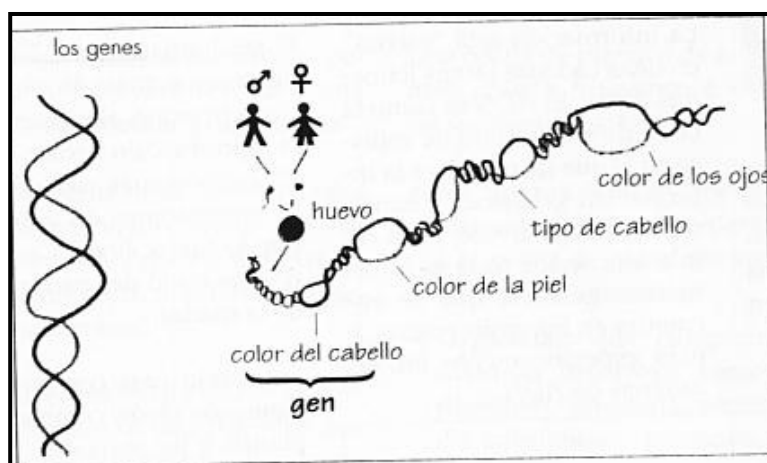
En la cadena de ADN hay información que será traducida en proteínas. Cada segmento de ADN que tiene la información completa para formar una proteína se llama GEN.

Se puede decir entonces que GEN es un pedazo de ADN que resulta en la formación

de una determinada proteína. En los genes está [cas] toda [no toda, porque el desarrollo del organismo depende también de su entorno] la información sobre cómo será un organismo. Por ejemplo, en los genes humanos está la información sobre el color de cabello de una persona, la forma de su nariz, la predisposición para desarrollar ciertas enfermedades hereditarias, etc.

Lo mismo sucede en todos los organismos vivos.

En los genes del maíz, por ejemplo, está la información sobre el tipo de mazorca, el color y tamaño del grano, la resistencia de una determinada variedad de maíz a las heladas o a las sequías, etc.



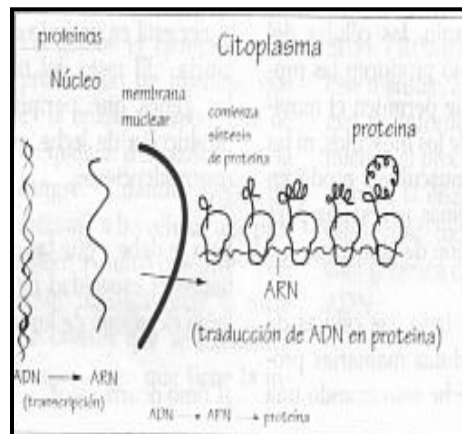
Hay bacterias que poseen genes que producen proteínas que destruyen el sistema digestivo de los insectos, como es la bacteria llamada *Bacillus thuringiensis*, conocida también como Bt.

- **¿Qué son las proteínas?**
(papelógrafo 6:)

Las proteínas son el material del que están formadas las células. Están compuestas por cadenas de aminoácidos. De la forma cómo se ordenan los aminoácidos en una proteína, dependerá el tipo de proteína.

Las proteínas tienen **distintas funciones**.

- Algunas **transportan Oxígeno**: como la hemoglobina en la sangre, y la clorofila en las plantas.
- Otras actúan como **anticuerpos**, es decir, que reaccionan ante la presencia de cuerpos extraños en nuestro cuerpo (reacciones inmunológicas).
- Algunas proteínas son **enzimas**. Estas son proteínas que ayudan en el funcionamiento normal de una célula.
- Otras actúan como **hormonas**. La insulina, por ejemplo, que ayuda a quemar el azúcar en la sangre.
- Otro grupo de proteínas forman parte de la estructura de la célula.



Las proteínas son moléculas esenciales en la formación, funcionamiento y estructura de las células de todos los organismos vivos, y su forma está determinada por la información contenida en los genes. (Bravo 1999)

- **1953**

James Watson y Francis Crick describen la estructura del ADN como doble hélice y se les entrega el premio Nobel.

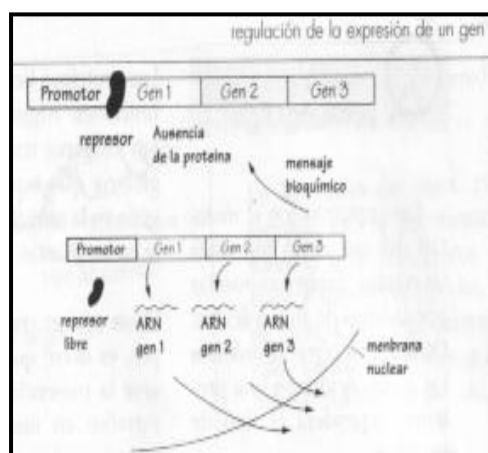
... ya conocemos la estructura del ADN, puesto que Rosalind Franklin le había sacado fotos en 1950. Ella muere en 1958 a los 38 años de cáncer, sin premio Nobel.

- **1968**

El biólogo molecular suizo Werner Arber descubre las "enzimas restrictivas", las herramientas más importantes de la tecnología genética.

- **La regulación de la expresión de un gen**
(papelógrafo 7:)

Todas las células del cuerpo de un organismo poseen la misma información genética. Sin embargo, **no toda la información genética**



se expresa siempre y en todas las células a la vez.

Por ejemplo, las células del cerebro no producen las proteínas que permiten el movimiento de los músculos, ni las células musculares producen las proteínas necesarias para la digestión de alimentos.

Por otro lado, las células de las glándulas mamarias producen leche solo cuando una mujer está en período de lactancia. El resto del tiempo, los genes que permiten la producción de leche, permanecen silenciosos.

Esto se debe a **que las células tienen la capacidad de regular la expresión de los genes.**

¿Cómo ocurre esto?

Frente a cada gen hay un pedazo de ADN que tiene la capacidad de regular y controlar el momento y el lugar en el que ese gen debe expresarse. Este segmento de ADN se llama **PROMOTOR**.

El **PROMOTOR** actúa como una torre de control porque da instrucciones constantes al gen que controla.

Pongamos el ejemplo, de la producción de insulina, que es la enzima responsable de la quema del azúcar en la sangre. Cuando llega un mensaje a las células que producen insulina que dice: “Necesito más insulina”, la torre de control que se encuentra frente al gen que tiene la información para la producción de insulina, activa el proceso de expresión de este gen.

¿Cómo se expresa el gen en el momento adecuado?

Si no hay suficiente proteína en una célula y ésta la necesita, se envía un **mensaje bioquímico** al núcleo hasta localizar al gen indicado.

Si el **PROMOTOR** reconoce este mensaje, abre la puerta al gen de información, y se comienza el proceso de producción de la enzima. Ninguna célula usa toda la información genética contenida en su ADN.

Para la expresión de los genes es muy importante el medio ambiente en el que un individuo se desarrolla.

Por ejemplo si una planta está creciendo en un ambiente árido, los genes que le dan resistencia a la sequía se van a activar, pero estos permanecerán silenciosos cuando la planta crece en ambientes más húmedos. (Bravo 1999)

- 1973

En Stanford, Stanley Cohen y Herbert Boyer introducen por primera vez ADN ajena en un plasmidio de bacteria.

... aquí llegamos a una de las “nuevas biotecnologías”, la ingeniería genética, todavía al nivel de bacterias.

- ¿Qué es la ingeniería genética?

La ingeniería genética permite introducir genes de microorganismos, plantas y animales a otros organismos totalmente distintos.

Con esta técnica, es posible transferir material genético de un organismo a otro, saltando las barreras sexuales y asexuales naturales.

- **¿Cómo entran los genes en el organismo huésped?**

Los métodos para introducir genes extraños en un organismo pueden ser biológicos o mecánicos.

- Para los **métodos mecánicos** se ha inventado diferentes tipos de instrumentos como inyecciones, microbalas, pistolas, dardos, chispas, tratamientos con agua y sal, etc.
- Para los **métodos biológicos** se utilizan virus y bacterias, llamados *vectores*.
- Un tipo de bacteria utilizada frecuentemente en la inserción de genes es la llamada **Agrobacteria**. Esta es una bacteria del suelo que infecta a las plantas cuando tienen una herida. La bacteria es capaz de introducir una porción de su material genético en el material genético de la planta, y generar un crecimiento desordenado en la planta, lo que le produce un cierto tipo de cáncer.
- Se remueve el gen que produce el cáncer, para poner en su lugar el gen extraño que se desea insertar en la planta.
- Esta técnica funciona bien para plantas de hojas anchas, que son parasitadas normalmente por Agrobacteria, pero no en pastos.
- Para las especies de plantas que no funcionan con Agrobacteria, se utiliza la llamada **“biobalística”**, que consiste en disparar partículas pequeñísimas de oro o tungsteno que contienen el segmento de ADN que se desea insertar en algún tejido vegetal. Si se dispara muy fuerte el tejido puede destruirse, y si el disparo es muy débil no hay suficiente ADN para que ocurra la inserción. Sin embargo, en algunos casos y de alguna manera, el segmento de ADN logra insertarse en algún lugar de los cromosomas. Esta inserción ocurre totalmente al azar. (Bravo 1999)

... vamos a ver ejemplos cuando esta técnica llega a organismos más grandes, como plantas o animales.

- 1977

Fundación de “Genentech” en EEUU, la primera empresa que se dedica exclusivamente a la tecnología genética. Un año después saca la primera insulina producida genéticamente al mercado.

- 1980

En EEUU con el descubrimiento de una bacteria para disolver el petróleo se hace la primera patente a un organismo vivo. La razón central que daba la corte suprema para conceder la patente fue de que “todo bajo el sol que fue hecho por manos del hombre” puede patentarse.

- 1983

Por primera vez se introduce un gen ajeno a una planta.

... aquí van las primeras plantas y animales transgénicas...

- **El camino de la ingeniería genética**

Por ejemplo, se puede tomar genes de un pez (lenguado) que vive en el Polo Norte, y que por lo mismo resiste temperaturas muy bajas, para ponerlo en un tomate, con el fin de que el tomate se haga resistente a las heladas.

Otros ejemplos son la introducción del gen que produce la toxina que destruye el sistema digestivo de los insectos, procedente de la bacteria Bt, (mencionada anteriormente) en el maíz o el algodón. Y hasta se han introducido genes humanos en chanchos.

Es decir, que **cuando se añaden genes ajenos a un organismo, éste adquiere las características del gen introducido. El organismo resultante se llama organismo transgénico o genéticamente modificado (OGM).** En el caso del ejemplo citado anteriormente, el tomate resultante es un tomate transgénico, o un tomate genéticamente modificado.

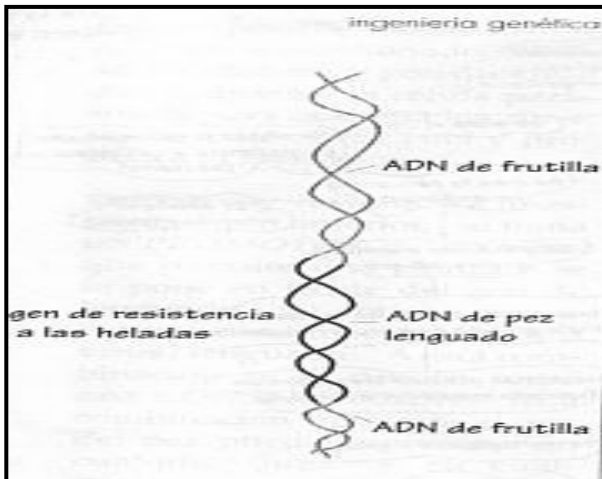
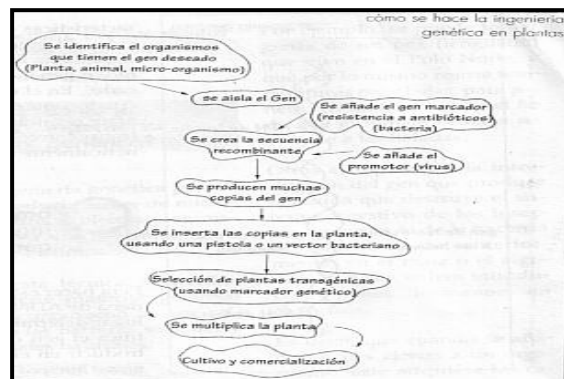
- **¿Cómo se hace la ingeniería genética?**

(papelógrafo 8:)

Para hacer esto, **se corta la cadena de ADN al azar**, o en un lugar determinado, y se identifica el gen que se desea introducir en el llamado **“organismo huésped”**.

A este gen se lo multiplica y se lo pega en el ADN de otro organismo.

Sin embargo, hay un problema, y es que los genes de lenguado no van a funcionar en las células del tomate, porque este segmento introducido va a ser tratado como un gen “extraño”. Para que esto no suceda, se introduce un **PROMOTOR**, para que las células del tomate lo reconozcan.



Esta secuencia debería ser una secuencia del mismo tomate o de un organismo muy similar. Pero la mayoría de compañías y científicos no se toman la molestia de buscar un **PROMOTOR** en el tomate, porque tomaría mucho tiempo el entender cómo los genes del tomate controlan la expresión de sus genes. Para evitarse todos los estudios, lo que se hace es utilizar un **PROMOTOR VIRAL**.

Los virus son muy activos. Nada, o casi nada, puede evitar que un virus se introduzca en una célula extraña, o mejor dicho en un nuevo huésped y lo parasite.

Los virus integran su información genética en el ADN de la célula huésped (como si la secuencia del ADN del virus fuera parte de la célula parasitada). Una vez insertado en la nueva célula, el virus se multiplica e infecta las células vecinas, las mismas que se siguen multiplicando.

Esto es posible ya que los virus han evolucionado **PROMOTORES** muy potentes que dan órdenes a la célula parasitada para que ésta lea constantemente el gen viral y produzca la proteína viral.

Entonces, y volviendo a nuestro ejemplo anterior, se toma un promotor de un virus que parasite una planta y se le pone en frente del gen del lenguado. Se obtiene entonces una combinación genética virus/lenguado. A esta combinación se le conoce como una *CONSTRUCCIÓN*. Esta combinación hace que el gen del pez pueda expresarse en cualquier lugar y en cualquier momento dentro de una célula vegetal.

... Llegan los primeros problemas e incertidumbres...

- Un problema que presenta **esta combinación genética, es que no se puede parar, ni apagar en ningún momento la expresión del gen introducido en la planta. La planta pierde el control en la expresión de este gen, aún cuando el resultado sea que la planta pierda su vitalidad o su capacidad de crecer.**
- Otra dificultad que surge es que por alguna razón, no muy bien entendida, el gen introducido **funciona sólo por un determinado tiempo**, y luego en algún momento detiene su actividad. Y, no hay manera de conocer con anterioridad cuándo un gen introducido va a dejar de expresarse.
- La introducción de un gen extraño en una célula de otro organismo, no es llevada a cabo con precisión, lo que conduce a un alto grado de incertidumbre.
- El nuevo gen puede finalizar su actividad en cualquier momento, o **la cercanía a otro gen puede alterar su funcionamiento** y regulación.
- Si el nuevo gen entra en un área del ADN que no se está expresando, es posible que la presencia de este gen extraño interfiera con el proceso de regulación de la expresión celular de toda la región. Esto podría potencialmente causar que un gen que tiene que estar apagado, se active.
- En ingeniería genética, frecuentemente, no se utiliza sólo un gen antes del GEN PROMOTOR, sino que generalmente se incluyen pedazos de otros genes y de otros organismos. La intención es mejorar la expresión y funcionamiento del gen, pero de hecho, esto puede causar más interferencia y puede incrementar los riesgos de efectos no predecibles.

- ¿Qué está mal en la ingeniería genética?

La ingeniería genética es una ciencia que ha sido desarrollada a nivel de tubo de ensayo, por lo que es altamente impredecible y sin embargo ya se aplica en el campo a nivel comercial.

El conocimiento sobre el comportamiento de un gen estudiado en un laboratorio, puede aplicarse solamente al tubo de ensayo. No es posible basar los resultados del laboratorio al comportamiento del mismo gen en el medio ambiente.

Por ejemplo, el gen responsable del color rojo de las *petunias*, no solo controla la coloración de los pétalos, sino que disminuye la fertilidad de la flor, y altera el crecimiento de las raíces y hojas de esta planta ornamental.

Una trucha que ha sido alterada genéticamente al recibir un gen que la hace más grande, no sólo va a crecer más que sus parientes normales, pues el *GEN* que la hace más grande, le da además una coloración verde a la piel.

Estos son efectos que no son posibles de predecir en el tubo de ensayo y que en el medio ambiente pueden tener impactos inesperados y desastrosos.

Se conoce muy poco sobre cómo un segmento de ADN va a comportarse en determinado medio ambiente. Es decir, no se conoce qué tipo de procesos va a

desencadenar o va a detener a un gen colocado en un lugar en el que no debería estar. Por ejemplo, no conocemos cómo se va a comportar un gen de pez cuando es transferido a una célula vegetal.

Por otra parte, existe la incertidumbre sobre si el nuevo gen va a producir nuevas alergias o procesos de toxicidad en la planta transgénica, o si va a despertar genes que producen proteínas con características tóxicas o que generan alergias. (Bravo 1999)

- 1988

Por primera vez se patenta un mamífero, el ratoncito transgénico portador de cáncer que fue elaborado en Harvard.

Grupos críticos establecen una moratoria en Europa para la hormona de crecimiento de vacas transgénico.

- Ratón de Harvard

Este fue el primer animal transgénico patentado en el mundo. Es un tipo de ratón hipersensible al cáncer, desarrollado en la Universidad de Harvard, cuya patente fue vendida a la DuPont. Este ratón es utilizado en la investigación sobre el cáncer. Aunque el animal es mantenido en laboratorios en condiciones de confinamiento, es posible que escape y tenga descendencia fértil.

Al momento existen muchos otros tipos de ratones hipersensibles al cáncer.

- La hormona bovina de crecimiento o somatropina bovina

Esta es una hormona proteínica natural que aumenta la producción de leche en el ganado. Los biotecnólogos han logrado aislar el gen responsable de producir esta hormona, misma que ha sido transferida a genes de bacterias, que son cultivadas en fermentadores para producir la hormona en forma masiva y luego ser implantadas en las vacas.

La comercialización está a cargo de la empresa Monsanto, la misma que se está dirigiendo al mercado del 3er. Mundo.

Al momento existe un enorme conflicto comercial entre EU y la Unión Europea quienes no aceptan la importación de estos animales por los riesgos de la salud humana.

En términos generales, se ha encontrado que las vacas se debilitan luego de dos meses de ser tratadas con la hormona, ya que utilizan todas la calorías en la elaboración de leche. Otra consecuencia de esta hormona es la disminución en el apetito, lo que debilita aún más a la vaca.

Se ha encontrado además que la hormona aumenta la posibilidad de que las vacas se infecten con mastitis, que es una infección maligna de las ubres.

Las vacas que han recibido la hormona poseen además un número más alto de glóbulos blancos que lo normal. Esta información no ha sido publicada por Monsanto, por considerarla como parte de la confidencialidad que le permite su patente.

Finalmente, se han registrado problemas reproductivos como es el aumento de abortos, y partos de gemelos, lo que a la larga afecta a la producción de leche, por lo que los ganaderos han registrado grandes pérdidas económicas. (Bravo 1999)

- 1994

El tomate transgénico "Flavr Savr" de la empresa Calgene aparece en el mercado estadounidense.

- Tomate

Dos tipos de tomates transgénicos fueron los primeros productos transgénicos en salir al mercado “Verano sin Fin” y “Flavr Savr”, producidos para que el proceso de putrefacción se retarde. El proceso consistió en identificar el gen que degrada la pared celular del tomate, y por lo tanto empieza a producir la podredumbre del mismo.

Por medio de ingeniería genética, se hizo una copia invertida del gen y lo introdujo en el tomate mediante Agrobacteria y marcadores genéticos con resistencia a antibióticos. Esta copia invertida impide la acción del gen normal.

Estos tomates no tuvieron ninguna aceptación en el público de los Estados Unidos, por no tener buen sabor y una cáscara muy dura, por lo que tuvieron que retirarlos del mercado.

Un tercer tomate ha sido desarrollado por AstraZeneca, para que produzca menos agua, y facilitar su procesamiento.

Este tomate está diseñado para la elaboración de pasta de tomate. La tecnología utilizada es la introducción de un promotor que suprime la expresión del mismo gen señalado anteriormente.

AstraZeneca quiere aplicar esta tecnología para el banano, así como en frutillas, melones y duraznos para retardar su maduración y que duren más durante su transportación. (Bravo 1999)

- 1999

En Europa la tecnología genética verde entra en una crisis. Varios países prohíben la siembra o la importación por temor a la resistencias antibiótica.

- 1999

En Estados Unidos científicos aprueban que el maíz resistente a insectos (maíz Bt) no daña solamente a plagas, sino también a insectos benéficos como la mariposa monarca.

- Maíz

Al momento hay tres variedades de maíz con resistencia a herbicidas glusofinato, imidazolimone y sethoxydium. La venta de la semilla incluye un paquete tecnológico en el que se recomienda aplicar una combinación de algunos herbicidas. Hasta el momento se ha evidenciado un incremento en el uso de estos plaguicidas.

Otro tipo de maíz transgénico (más utilizado que los anteriores) es el resistente a insectos, por poseer genes de la bacteria *Bacillus thuringensis* (maíz Bt). Estas variedades de maíz son en realidad plantas insecticidas, con la toxina presente en altísimas concentraciones y durante todo el tiempo que dura el cultivo, y está presente aún en los desechos agrícolas.

En estas condiciones, las plagas pueden desarrollar fácilmente resistencia a la toxina. Los biotecnólogos dicen que este problema se puede solucionar por medio de introducir una toxina procedente de la misma bacteria, sin embargo, el resultado final será que los insectos desarrollen resistencia a múltiples toxinas.

Por otro lado, la presencia de estas plantas-insecticidas afectan a las poblaciones de insectos que no son plagas, como lo son: agentes naturales de control biológico, polinizadores, abejas, etc.

El agua procedente de los desechos de cultivos transgénicos puede tener impacto negativo en los organismos del suelo y en los invertebrados acuáticos, así como en el proceso del ciclo de nutrientes. Las toxinas Bt pueden permanecer en el suelo entre 2-3 meses ligándose a las partículas de arcilla del suelo. (Bravo 1999)

- 2000

En EEUU nace el primer niño producido en un tubo de ensayo que fue estratégicamente elegido por los médicos para servir de donador de (Knochenmark...) para su hermana enferma a punto de morir.

- Seres humanos

Se está utilizando la biotecnología para permitir transplantes de órganos de animales en seres humanos.

La compañía norteamericana Alexion Pharmaceutical se especializa en producir cerdos transgénicos para transplantes. Los animales son manipulados genéticamente con genes del sistema inmunológico humano, para disminuir la posibilidad de rechazo del órgano.

A este respecto, se han identificado algunos posibles impactos potenciales. Por ejemplo, existe el riesgo que estos transplantes produzcan nuevas enfermedades infecciosas en el ser humano, producidas por el virus utilizado como vector, pues al entrar en contacto directo con la sangre humana, se crea un nuevo medio ambiente al que el virus puede reaccionar de manera inusitada. A esto se suma que el paciente que recibe el órgano haya sido tratado con drogas inmunosupresivas, lo que le hace más vulnerable.

Adicionalmente, en 1992 la oficina europea de patentes recibió una aplicación para patentar las glándulas mamarias –incluida la humana – resultantes de la ingeniería genética para producir una leche que contiene proteínas de mayor valor nutritivo. La patente fue presentada por Baylor College of Medicine y Grenada Biosciences of Texas. (Bravo 1999)

- La tecnología terminator/ las semillas suicidas

En los laboratorios de las empresas transnacionales se han logrado crear semillas que resisten las plagas de insectos o también semillas que logran crecer en períodos de sequía.

Pero estas semillas tienen una característica: se autodestruyen, de manera que los granos de la nueva cosecha no sirven para una nueva siembra. Por eso a estas semillas transgénicas les llaman “semillas suicidas”.

Este invento fue patentado con el nombre de “Sistema de Protección Tecnológica”, pero poco después fue bautizado con un nombre que parece sacado de una película de Hollywood: “Tecnología Terminator”.

Con este invento completan lo que habían iniciado con las semillas híbridas: los productores agrícolas, cooperativas, etc., están “obligados” a comprar cada año la semilla a las grandes empresas transnacionales. (Rivera 2002: 40)

Resultados esperados:

... que en forma de juego (porque son l@s participantes que sueltan los descubrimientos y cuelgan las tarjetitas en la banderola del tiempo) llegan a

entender las relaciones de la biotecnología con la vida, pero que también lo ubican dentro de un marco de instituciones e intereses de investigación y económicos.

6. ¿Qué diferentes conceptos de vida hay?

(trabajo en grupos – 20 minutos -)

Resumen del concepto de vida que implican los transgénicos, y compararlo con los papelógrafos del paso 4.

Procedimiento:

- 6.1) Se reparten en grupos de aproximadamente 5 personas los papelógrafos del paso 4) más nuevos papelógrafos blancos y plumones. (este trabajo se puede hacer también en plenaria)
- 6.2) Los y las participantes empiezan a reflexionar qué concepto de vida está atrás de la ingeniería genética.
- 6.3) Contrasta éstos conceptos con los suyos, documentados en los papelógrafos del paso 4.
- 6.4) Exposición y discusión en plenaria. (Para impulsar la discusión, si no hay muchas ideas el/la facilitador/a puede introducir que la ingeniería genética enfoca a la repartibilidad de la vida en pequeñas entidades controlables y manipulables. La vida está vista por partes y no del todo, independientemente de relaciones con el Medioambiente, la Cultura, etc.)

Resultados esperados:

Es de esperar que haya muchas observaciones por parte del grupo y que a partir de estas reflexiones lleguen a tomar una posición propia hacia los transgénicos.

Información adjunta:

El enfoque analítico

A partir de Descartes, el todo perdió su propia entidad para convertirse en un simple agregado al que se accedía cómodamente a través del análisis parcelario. Este análisis sacrificaba la diversidad e interrelación de las partes con su entorno para abstraer los rasgos de un comportamiento mecánico y causal que permitiera su manipulación aislada partiendo de la idea de que la ciencia es medición.¹

Y es que el proceso de apropiación y de acumulación que caracteriza la economía liberal requiere la eliminación de lo cualitativo (lo no medible: la belleza, el cariño, la solidaridad, el dolor...), y la fragmentación de lo complejo, reduciendo el mundo a parcelas cuantificables (medibles), y apropiados.

La era de la ingeniería genética que hoy se quiere imponer es una nueva etapa, la culminación de este proceso paralelo de reducción y apropiación. Por un lado, por su pretensión de reducir los seres vivos a meros agregados de información genética, susceptible de manipulación, y “perfeccionamiento”. Por otro, por introducir en el

¹ José Manuel Naredo. 1987. La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico. Siglo XXI de España Editores y Ministerio de Economía y Hacienda.

mercado a las propias bases de la vida, reduciendo la diversidad de la Naturaleza a “recursos genéticos” apropiados, comprables y vendibles. (vgl. Bermejo 1999)

7. ¿Qué son los transgénicos?

(Trabajo en pareja/(papelógrafos del paso 2) - 15 minutos -)

Procedimiento:

- 7.1) Se reúnen las parejas del paso 2 y se les entrega sus papelógrafos de este paso.
- 7.2) Repasan sus ideas primeras y destacan los puntos comunes y las diferencias con lo aprendido.

Resultados esperados:

Que resuman y concientizan lo aprendido y se den cuenta de su aprendizaje.

8. Panorama global de los cultivos

(expositivo (papelógrafos -) - 10 minutos -)

Se abre el panorama global de los cultivos transgénicos para ubicarnos a qué extensiones ha llegado la ingeniería genética, para saber en qué países se cultivan y quién los comercializa.

Procedimiento:

- 8.1) El/la facilitador/a, junto con los participantes, abre un papelógrafo, donde se anotan los cultivos transgénicos que hay en el mundo (de los que se sabe).

(algunos posibles contenidos del papelógrafo)

Soya	Los cultivos transgénicos más importantes en 1998 (52% soya, 30% maíz)
Maíz	
Algodón	
Canola	
Papa	
Tomate	
Hormona bovina	
Salmón	
Ovejas	
Biotechnología suicida	

8.2) Se especifica un poco la información del papelógrafo elaborado.

General:

- Los dos cultivos transgénicos más importantes en 1998 fueron la soya y el maíz, seguidos por el algodón, canola y la papa.
- En 1998, se cultivaron aproximadamente 28 millones de hectáreas de alimentos transgénicos en el mundo.
- Cerca del 98% de la superficie agrícola mundial ocupada para cultivar alimentos transgénicos se encuentra en tres países: Estados Unidos, Canadá y Argentina.
- La característica dominante de dichos cultivos es su tolerancia a los herbicidas, en el 77% de los casos, y su tolerancia a las plagas, en un 22%.
(Fuente: RAFI, 3/30/99 isaaa.org/frrbrief8.htm)

8.3) Para visualizar el aumento de los cultivos transgénicos en los últimos años, se muestra el siguiente papelógrafo:

Cultivos transgénicos, Por producto (millones de hectáreas)

Producto	1997	1998	2000
Soya	5.1	14.5	36%
Maíz	3.2	8.3	7%
Algodón	1.4	2.5	16%
Canola	1.2	2.4	11%
Papa	0.1	0.1	
total	11.0	27.8	

- 8.4) Se da a conocer la repartición de transgénicos por países con el papelógrafo:

Cultivos transgénicos por país (1998)

País	Millones de ha	%	2000 (mi. ha.)
Estados Unidos	20.5	74	30.3
Argentina	4.3	15	10.0
Canadá	2.8	10	3.0
Australia	0.1		
México	0.1		
España	0.1		
Francia	0.1		
Sudáfrica	0.1		
China			0.5

Fuente: Jornal de Tarde (Brasil), 22/06/99; Amigos de la tierra

Porcentaje del cultivo sembrado con transgénicos

	1996	1997	1998
Estados Unidos			
Maíz	13%	26%	50%
Algodón	9%	16%	39%
Soya	7%	23%	48%
Canadá			
Canola	5%	35%	47%
Maíz	0%	3%	38%
Soya	0%	0%	6%
Argentina			
Soya	2%	23%	50%

Fuente: CIEL 1999. www.ciel.org

Actualmente, alrededor del 80% de los campos de soya en Estados Unidos ya cultivan plantas transgénicas, al igual que dos tercios de los campos de algodón y alrededor del 60% de las plantaciones de canola. (Fuente: La Prensa Gráfica, 28/08/2002)

Allí se puede poner énfasis en dónde están los intereses económicos, preferentemente teniendo un mapa a la mano.

- 8.5) El/la facilitador/a explica la situación de escasas investigaciones en el ámbito de la agricultura en El Salvador, y la probabilidad del cultivo tomando en cuenta el contexto general, para luego pasar al tema de los alimentos.

Cultivos transgénicos en El Salvador

Los países de Centroamérica no son ajenos al cultivo de transgénicos. Aunque existen algunos datos, el principal problema es que no existe información objetiva sobre el estado actual de esos cultivos en nuestros países.

Según un estudio realizado por el Instituto Regional de Estudios de Sustancia Tóxica (IRET) de la Universidad de Costa Rica, se determinó que en 1999 se produjo algodón transgénico en San Miguel y Usulután. Estos cultivos fueron promovidos por la Corporación Algodonera Salvadoreña (COPAL) y por el Centro Nacional de Tecnología Apropriada (CENTA). (Rivera 2002:32)

9. ¿Qué es lo que comemos?

(expositivo/ trabajo de grupos (papelógrafo 10) -15 minutos -)

Ya que en El Salvador no existen las tecnologías suficientemente elevadas para comprobar si una semilla o un alimento es transgénico, es muy probable que los consumimos con los alimentos de cada día, teniendo en cuenta el cultivo masivo de transgénicos en EEUU y las cantidades de alimentos que importa el país desde allá.

La falta de una ley de etiquetaje nos hace todavía más difícil diferenciar éstos organismos en la comida. Pero existen algunas palabras claves en las listas de ingredientes bajo las cuales suelen esconderse los transgénicos.

Papelógrafo: Reconocer probables ingredientes (derivados) transgénicos en los alimentos

	Productos transgénicos	Ingredientes indicados
Soja	Pan	Harina de soja
	Galletas	Aceites vegetales
	Leche en polvo	Lecitina
	Sopas	Emulgadores
	Alimentos energéticos	
	Dulces	
Maíz	Flan	Aceite de germen de maíz
	Sopas	Harina de maíz
	Mayonesa	Glucosa
	Corn flakes	Maltodextrin
	Panes y galletas	
	Helados	

Procedimiento:

- 9.1) El/la facilitador/a expone con el apoyo del papelógrafo bajo qué indicadores pueden venir los transgénicos en nuestro pan de cada día.
- 9.2) L@s participantes se dividen en grupos de aproximadamente 5 personas.
- 9.3) El/la facilitador/a reparte cartonajes de los sospechosos de siempre (Nestlé, Coca Cola, Kelloggs,...), papeles y plumones.
- 9.4) Los grupos buscan probables transgénicos en las listas de ingredientes.
- 9.5) Los grupos exponen sus resultados al plenario.

Resultados esperados:

Hay que dejar claro que no se trata de una prueba de existencia de transgénicos, pero una concienciación de lo que comemos, puede ser un paso previo de exigir el etiquetaje de los alimentos transgénicos. A nadie sirve el etiquetaje si no entendemos la lista de ingredientes.

10. Los impactos a nuestra vida

(trabajo en grupo (papelógrafos) – 45 minutos -)

L@s participantes están llamad@s a destacar sistemáticamente los impactos de los transgénicos y los caminos para hacerle frente.

Procedimiento:

- 10.1) Los participantes se dividen en los siguiente grupos:
 - a. Soberanía alimentaria

- b. Agricultura
 - c. Medioambiente
 - d. Salud
 - e. Economía
 - f. Marco regulatorio
- 10.2) El/la facilitador/a reparte papelógrafos y plumones a los grupos.
- 10.3) Los grupos trabajan sobre los impactos y las alternativas de los transgénicos en su ámbito elegido.
- 10.4) Los resultados serán discutidos en plenario.

Las siguientes tablas sirven para apoyar o complementar el proceso si faltan ideas, pero principalmente las propuestas deben de venir de los participantes.

Soberanía alimentaria

Impactos	Alternativas
Las costosas tecnologías como la biotecnología son inapropiadas para las necesidades de los grupos indígenas y campesinos y exacerbarán aún más la marginalización	Resolución política de la repartición desigual de alimentos
Monopolio de unas pocas multinacionales del norte sobre la producción de alimentos (peligro para la soberanía de los pueblos y de los países)	Fortalecer la producción y el comercio local
	Protección y mejoramiento de la semilla criolla

Agricultura

Impactos	Alternativas
Esterilidad de la semilla	Guardar las semillas criollas
Plantas tolerantes a herbicidas <ul style="list-style-type: none"> - mayores dosis y concentraciones a herbicidas - desarrollo más rápido de la resistencia de las malezas a herbicidas 	Proyectos de agricultura biológica asumidos desde las comunidades locales y ONGs <ol style="list-style-type: none"> 1) fortalecimiento de la identidad cultural 2) recuperación de ecosistemas naturales 3) conservación de la biodiversidad
Industrialización de la agricultura en mayor grado	Producción para mercados locales
	Recuperar conocimientos de agriculturas alternativas

Medioambiente

Impactos	Alternativas
Pérdida de la diversidad biológica (componente fundamental de la agricultura biológica)	Investigaciones bioecológicas, tendientes a identificar y valorar las especies nativas viables para asumir el control biológico
Contaminación por tóxicos	Agroecología
Cambios estructurales en los ecosistemas naturales	
Afectación de especies de fauna nativa	
Erosión genética	
Posible contaminación química de aguas superficiales y subterráneas	

Salud

Impactos	Alternativas
Toxinas en los alimentos	Rechazo total de los transgénicos
Alergias	Etiquetaje
Resistencia a antibióticos	Investigaciones independientes sobre impactos a largo plazo
Riesgos de nuevas enfermedades virales (las plantas transgénicas contienen partes de virus)	

Economía

Impactos	Alternativas
Dependencia de las transnacionales/ monopolios	Crear redes de pequeños productores y/o consumidores (trueques)
Flujo de cultivos transgénicos Norte - Sur, agudizando las críticas condiciones socioeconómicas de los países del sur	
Biotecnólogos diseñan cultivos transgénicos para nuevos tipos de mercados o para sustitución de las importaciones	
Debilitación de las exportaciones de los países del tercer mundo	

Marco Regulatorio

Impactos	Alternativas
Falta de protección	Estrategias de Precaución (moratoria sobre la liberación de organismos transgénicos)
Derechos de propiedad intelectual	Protocolo de Bioseguridad (Normas Internacionales)
Campesinos pierden los derechos sobre su propio germoplasma regional y no se les permite reproducir, intercambiar o almacenar semillas de su cosecha (GATT)	Legislaciones nacionales que garanticen criterios de alta seguridad para los experimentos, el uso y la liberación de organismos transgénicos
Control de seguridad queda con los transnacionales que producen los transgénicos	Instituciones independientes (crear la capacidad de investigaciones especializadas en El Salvador)

Resultados esperados:

Es un primer acercamiento que se va a profundizar en los siguientes módulos y de preferencia culminar en un plan de acción que se desarrolle al final de la capacitación.

11. Preguntas generadoras

(juego (la papa caliente) –30 minutos-)

Procedimiento:

- 11.1) El/la facilitador/a pasa una bola previamente elaborada con hojas de papel, en donde cada hoja contiene una pregunta o penitencia. L@s participantes escogen una hoja cada quién.
- 11.2) Se pone música y los participantes se mueven por el salón.
- 11.3) Al interrumpirse la música, la primera pregunta o penitencia deberá ser respondida por el/la participante que se quede con ella.
- 11.4) Sigue la música, hasta que se respondan todas las preguntas.
- 11.5) Finalmente se hace una reflexión tomando en cuenta todo lo expresado.

Bola de papel:

Las preguntas o penitencias pueden ser las siguientes:

- ¿A quién sirve la tecnología genética?
- ¿A quién no sirve la tecnología genética?
- ¿Cuáles han sido las alternativas ignoradas?
- ¿Cuáles son las consecuencias para la salud?
- ¿Cuáles son las consecuencias para el ambiente?
- ¿Cuáles son las consecuencias para la economía?
- ¿Cuáles son las consecuencias para la agricultura?
- ¿Cómo afecta la tecnología a lo que se está produciendo?
- ¿Cómo afecta la tecnología a cómo se está produciendo?
- ¿Qué objetivos sociales puede tener la biotecnología?
- ¿Qué objetivos agronómicos puede tener la biotecnología?
- ¿A dónde nos lleva este cambio de pensamiento?
- ¿Hacia qué concepto del ser, de la persona nos encaminamos?
- ¿Cómo y quién definirá qué es lo apropiado, y qué modelo humano es el perfecto para la nueva sociedad?
- ¿Cuáles son las metas sociales y los criterios éticos que guían el problema de la elección de la investigación biotecnológica?
- ¿Qué acciones podemos tomar? (*Esta pregunta puede repetirse en varios papeles*)