

CONSIGNAS

A partir de la lectura del Caso La segunda revolución verde, del material discutido y de la búsqueda de información realizada se contestará las siguientes cuestiones:

1. En qué consistió la primera revolución verde?Cuál fue su importancia?.

2. Dentro del contexto del caso, de una definición de los siguientes términos:

- sustentabilidad o sostenibilidad
- Biodiversidad
- Organismos genéticamente modificados
- Paquete tecnológico
- Expresión fenotica

3. Con respecto al cultivo de trigo:

- Describa las características de las variedades de trigo y que actualmente son utilizadas en el país y compare con las variedades utilizadas entre 1920 y 1980
- Mencione tres variedades de trigo que se siembren actualmente en la región Pampeana.
- Grafique la evolución del rendimiento el cultivo de trigo a nivel mundial y en nuestro país desde 1920 hasta la fecha. Explique las posibles causas de los resultados observados.

4. Identifique el evento transgénico de mayor difusión comercial en la Argentina y desarrolle:

- Ventajas y desventajas de uso, considerando además el conjunto de técnicas de manejo e insumos que lo acompañan.
- Grafique la evolución de uso de herbicidas en dicho cultivo desde 1976 y mencione cual es el producto mas utilizado actualmente. ¿Cómo impacta ese producto sobre el ambiente?

5. Uno de los OGM mas difundidos en l país es el maíz Bt.

- Explique cual es la ventaja y desventaja e su utilización?
- Se debe tomar alguna precaución de su utilización? Si/No Por que?
- Describa en qué situación de manejo se recomienda su uso para evitar perdidas en el rendimiento y por qué?
- Mencione y explique los nuevo desafíos de la agricultura argentina(sistemas de cultivos) que involucra al cultivo de maíz.
- Emita un párrafo de opinión acerca si los OGM pueden contribuir a paliar las hambrunas existentes en el mundo.

1) La Revolución Verde ocurrió en los años 60 en el entorno de los alimentos y la agricultura como solución para atenuar el hambre en el mundo. Consistió en la obtención de variedades agrícolas(trigo, maíz, arroz) muy productivas pero con el uso de tecnologías altamente dependientes y costosas; este incremento se ha conseguido, principalmente, sin poner nuevas tierras en cultivo, sino aumentando el rendimiento por superficie, es decir consiguiendo mayor producción por cada hectárea cultivada. Para conseguirlo, se implementaron nuevas tecnologías agrícolas, entre las cuales aparecen como principales la aplicación de fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas, técnicas de riego y ingeniería genética.

La obtención de variedad a partir de estas nuevas tecnologías producían más que las tradicionales gracias a un riego más controlado y al uso de fertilizantes inorgánicos. Algunos de los logros más espectaculares de la revolución verde fueron el desarrollo de variedades de trigo, arroz y maíz con las que se multiplicaba la cantidad de grano que se podía obtener por hectárea. Cuando a lo largo de los años 1960 y 1970 se fueron introduciendo estas mejoras en Latinoamérica y Asia, muchos países que hasta entonces habían sido deficitarios en la producción de alimentos pasaron a ser exportadores. Así la India, país que sufría el azote de periódicas hambrunas, pasó a producir suficiente cereal para toda su población; Indonesia que tenía que importar grandes cantidades de arroz se convirtió en país exportador. De esta manera la nueva tecnología se veía encauza para terminar con el hambre en el mundo.

2. a) La sustentabilidad hace referencia en primer lugar a los seres humanos. El concepto clave es mantener las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la vida humana. Esto significa que los efectos de las actividades humanas (utilización del agua, fertilizantes, contaminación genética) dentro de un agro ecosistema sean viables el tiempo para poder mantenerse dentro de límites que eviten la destrucción de la diversidad, del suelo, o sea, el funcionamiento del agro ecosistema y sus recursos.

- Es la variabilidad y variedad de especies animales y vegetales y microorganismos q existan e interactúen en un agro ecosistema. Siendo necesario para el funcionamiento de éste, mantener su funciones, estructuras y proceso; Es afectada por el desmonte de tierras, el desplazamiento de la vida silvestre mediante, el uso intensivo de pesticidas, la introducción del monocultivo de productos comerciales en lugares que antes dependieron de un gran variedad de cultivos locales para la agricultura.
- Organismos cuyos genes fueron modificados de acuerdo a las necesidades del hombre mediante procedimientos de ingeniería genética. En principio este tipo de tecnología tenía como fin eliminar el hambre del mundo pero su utilización y expansión en otras áreas dieron como resultado la sensibilización del publico y entorno a el se formó fuertes controversias.

d) Conjunto de herramienta que permiten el desarrollo de una determinada actividad, permitiendo la producción y comercializaron de un producto nuevo o mejorado, puede contener una o varias tecnologías del manejo del cultivo.

En este caso comprenden siembra directa, fertilizantes, herbicidas, funguicidas.etc.

e) La expresión fenotípica es el resultado de la acción combinada del genotipo y el ambiente. Se ve expresada en las características de cada individuo tanto físicas como biológicas .

3. a) A lo que se refiere a las variedades de trigo, presentan características a lo largo de su evolución, es importantes resaltar que la posición de los tallos y macollos de las plantas jóvenes con respecto a la vertical es relativamente constante (Rath et al, 1964). Este detalle caracteriza el porte vegetativo y a partir de el se clasifican las variedades en cuatro tipos:

Rastreras (los tallos se mantienen en contacto con el suelo) semi-rastreras (los tallos y macollos forman un ángulo de 15° a 30° con respecto del suelo) semi-erectas (los tallos se mantiene en una posición de 30° a 60° con respecto del suelo) erectas (los tallos se ubican en un ángulo de 60° a 90° con respecto del la horizontal); Encontrándose que los trigos de ciclo tardío son porte rastrero, mientras que los tempranos son erectas.

En estos ciclos se encuentran los tipos tardíos, semi-tardíos y precoces pudiéndose observar que mayor elección se da en variedades que permiten una siembra temprana.

La diversificación entre las variedades de trigo se funda en características morfológicas pertenecientes al cormo del cultivo tales como, en hojas se visualiza la presencia de vainas (se observa con facilidad la ausencia o presencia de pelos) y aurículas, en tallo es relevante el color, el ancho de las paredes y las formas de los nudos. La variedad de trigo común se caracteriza por nudos llenos con entrenudos huecos. El grosor de las

paredes varia según la variedad, entre las series angostas esta el General roca M.A.G, en semi anchas Magnif Entrerriano y anchas Candéal, dejando estas una cavidad muy reducida en el interior del tallo (Rath et al 1964).

En las espigas, particularmente en gluma y grano se diferencian en tres tipos: espigas erguidas (a la madurez tienen un ángulo inferior a 15° con respecto de la vertical), las inclinadas (con ángulo inferior a 45°) y muy inclinadas (el ángulo supera los 45°).

En los granos se considera el tamaño (cortos, medianos y grandes) y el color (coloreado ,blanco) siendo las variedades cultivadas en el país la mayoría coloreados.

Tanto la altura como la hoja presenta una gran variabilidad, en variedades Epruinosa presenta un altura de 1.3 a 1.35 metros con un largo de hoja de 35.6 cm. , en Candela Durumbuck la altura es de 1.2 a 1.25 con un largo de hoja de 15.8 cm. La importancia de la altura es debido a que variedades altas presentan ser propensas a el vuelco, este aspecto a llevado a la disminución de la altura en los cultivos pudiendo hallarse trigos enanos cuya altura no supera los 0.3 cm.; como intermedio de este esta el semi- enano cuya altura varia entre 1 y 1.2 m y alto mayor de 1.5m. La tendencia al vuelco del cultivo no solo se debe a la altura, en condiciones favorables de disponibilidad de agua y nutrientes promueven una alta expresión del potencial de macollaje en el cultivo. Cuando esta situación se acompaña con altas densidades, se promueve una elevada competencia que conduce a la producción de tallos más finos y aumenta la tendencia al vuelco (Beinotti et al,2004). Dentro de los variedades, las enanas son la que presentan mayor resistencia a este.

A pesar de las evidentes beneficios de los trigos enanos, la tendencia el cultivo de semi-enanos es la que predomina, por su alto rendimiento debido a espigas más grandes, con la eventualidad de mayor cantidad de granos por espiga y un muy buen macollamiento.(Foresti 1985.

b) Algunas de las variedades que actualmente son sembradas en la región Pampeana son Buck guapo (268.034 s.s) Klein escorpion (23.564 s.s) Baguett 10 (119.64 s.s). (SAGPYA)

c) La producción de trigo desde 1930 se vio incrementada en aproximadamente un 60 % (de 6.7 millones de toneladas) este aumento se debió al incremento del rendimiento de 9.8 a 18.6 TN/ha (promedio nacional).

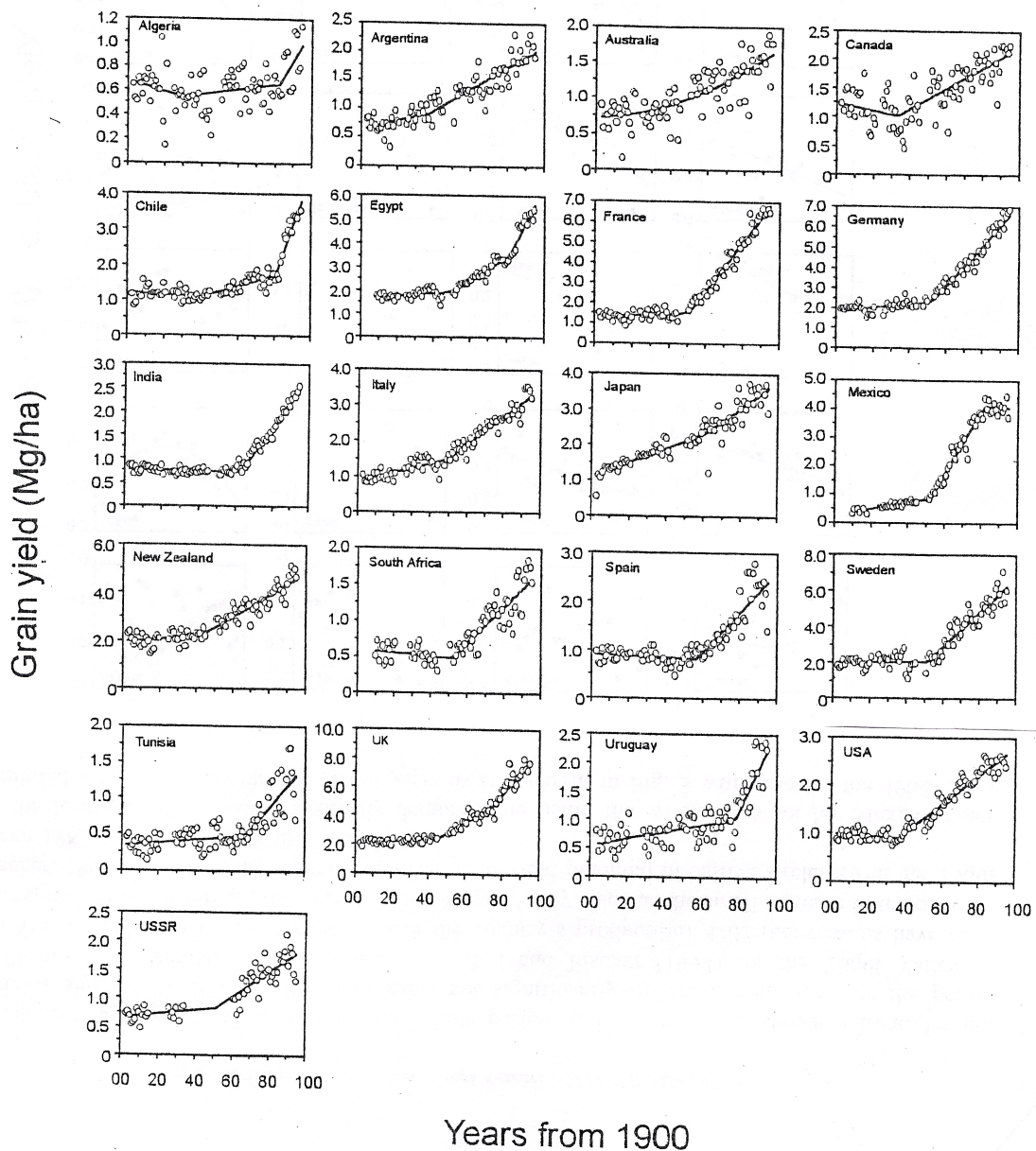


Fig. 1. Farm grain yields (national averages) of wheat throughout the century in 21 countries. Lines were fitted by regression using the model presented in Table 1 (for details see text).

El aumento del rendimiento se debió a numerosos factores entre ellos el mejoramiento genético en el rendimiento potencial del mismo y en la resistencia y tolerancia del cultivo a diversas adversidades, mayor uso de agroquímicos (insecticidas, herbicidas y fertilizantes), un mayor mecanizado y mejoramiento en diversas prácticas de manejo del cultivo. Tales como la elección de mejores fechas y densidades de siembra, y una mayor información como de variedades de plaguicidas y fertilizantes. Aunque no es sencillo separar el aporte del mejoramiento genético, el manejo y su interacción también tuvieron importancia en el aumento del rendimiento observado, algunas estimaciones sugieren que el aumento en el rendimiento en varios países durante el siglo veinte se debió en igual medida al mejoramiento genético acompañado con un mejor manejo del cultivo (Produce, 1995).

4 a) Sin lugar a duda el evento transgénico con mas importante de la Argentina es la soja transgénica que desde 70 se a incremento el cultivo hasta alcanzar en la actualidad un papel fundamental en la economía argentina ocupando el cuarto lugar en el mundo como productor de grano, el primer lugar como exportador de aceite de soja y el segundo en harina de soja. Como consecuencia, la soja es el producto de exportación de mayor incidencia en el país y el mayor generador de divisas.

Tecnologías como la siembra directa, los sistemas de riego, el uso racional de los agroquímicos, las variedades de altos rendimientos, la eficiencia de cosecha, los sistemas de manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas, los OGM son las principales herramientas que están siendo incorporadas a los cultivos transgénicos.

La soja RR es uno de ellos a la que se le ha introducido un gen bacteriano que confiere resistencia al herbicida Glifosato. La utilización de un único herbicida para el control de plagas, permite un uso más racional y una reducción sustancial de los mismos.

El aprovechamiento de los predadores naturales, la interrupción de los ciclos biológicos de muchas especies dañinas, rotaciones y otras tecnologías vinculada a la soja recibe la mayor carga de pesticidas (BASF, 1996). Las sojas transgénicas, producen cambios en el sistema de producción. Su importancia aumenta, cuando consideramos que es el primer cultivo incorporado como organismo genéticamente modificado de difusión masiva y el primer cultivo que se ha adaptado a la práctica de la siembra directa, produciendo un cambio en los sistemas de labranza.

Esta tecnología ha permitido disminuir la erosión de los suelos mediante una continua cobertura por rastrojo disminuyendo las pérdidas de humedad por evaporación y por escurrimiento, con lo cual se asegura una disponibilidad de agua adecuada, y además, posibilita elegir el momento de siembra con mayor precisión.; Siendo imprescindible en los sistemas de siembra directa para controlar las malezas el uso de herbicidas, eliminando por completo la remoción del suelo ocasionada por el uso de maquinaria esto se traduce en la disminución de los costos de producción (Banchero, 2003) debido a la necesidad de una menor mano de obra y uso de la maquinaria, posibilitando un menor tiempo de preparado del suelo entre cosecha y cosecha lo que da lugar a doble cultivo

En este aspecto se complementó con el desarrollo de las variedades de trigo de ciclo corto, con lo que la combinación trigo-soja tuvo una acelerada expansión en pocos años. El doble cultivo significa un fuerte impacto sobre la rentabilidad de la empresa y sobre el flujo de fondos, al aportar ingresos en dos épocas del año (INTA- 1991).

La soja RR, al contener el gen resistente al Glifosato, permite el control de malezas sin contaminar el cultivo y evitando que la aplicación de este sea dañino para el mismo (soja convencional) de esta manera no hay necesidad de utilizar otros productos que producen serios daños al suelo ya que con un solo herbicida se solucionan todos los inconvenientes de malezas. Se tiene una mayor flexibilidad para el control de éstas ya que se puede aplicar el Glifosato cuando uno desee desde, el nacimiento hasta la cosecha, con cualquier tamaño del cultivo o de las malezas, tanto sobre las de hoja ancha como las ciperáceas, sobre las gramíneas anuales y perennes.

Otro punto importante que lleva a la adopción de la soja RR es la reutilización de la semilla en cultivos posteriores, sin tener que volver a invertir en la compra de semillas certificadas ya que se generan en el propio predio del cultivo anterior (Pengue, 2000). Otra característica relevante es la simbiosis que se produce entre la leguminosa y las bacterias del genero rizobium con conocidas características que permiten la producción del cultivo sin el agregado de fertilizantes nitrogenados, esto se traduce en una baja en los costos de producción. El complejo sojero está acompañada por una gran expansión del mismo debido a aumento importante de la logística y el transporte, junto con grandes proyectos de infraestructura que conllevan a una cadena de eventos que destruyen los hábitat naturales de grandes áreas, además de la deforestación directamente causada por la expansión de tierras para el cultivo de soja. Esta expansión se produce de manera drástica afectando directamente a los bosques y otro hábitat relevantes. En Argentina, 118.000 hectáreas han sido desmontadas en cuatro años (1998/02) para la producción de soja en el Chaco, 160.000 en Salta y un récord de 223.000 en Santiago del Estero (Paruelo et al 2005).

El cultivo de soja tiende a erosionar los suelos, especialmente en aquellas situaciones donde no es parte de rotaciones; la siembra directa puede reducir la pérdida de suelos, pero con la llegada de las sojas resistentes a los herbicidas muchos agricultores se han expandido hacia zonas marginales altamente erosionables o son sembradas en forma recurrente año tras año, fomentando el monocultivo, esto ocasiona la reducción de la diversidad paisajística devenida por la expansión de las monoculturas a expensas de la vegetación natural, que conduce a alteraciones en el balance de insectos plagas y enfermedades (Biodiversidad 2001). En estos paisajes, pobres en especies y genéticamente homogéneos, los insectos y patógenos encuentran las condiciones ideales para crecer sin controles naturales. El resultado es un aumento en el uso de agroquímicos que luego de un tiempo ya dejan de ser efectivos, debido a la aparición de resistencia o trastornos ecológicos típicos de la aplicación de pesticidas. Además, los agroquímicos conducen a mayores problemas de contaminación de suelos y polución de aguas, eliminación de la biodiversidad y envenenamiento humano.

Se creen erróneamente que con la siembra directa no habría erosión, pero esto no es así, a pesar del incremento de la cobertura del suelo, la erosión y los cambios negativos que afectan a la estructura de los suelos pueden resultar sustanciales en tierras altamente erosionables si la cobertura del suelo por rastrojo es reducida. El rastrojo dejado por la soja es relativamente escaso y no puede cubrir correctamente el suelo si no existe una adecuada rotación entre cereales y oleaginosas. A pesar que esta complicación pueda ser solucionada como se a dicho con la combinación del cultivo de soja con cereales, esto implica un adecuado manejo sobre los niveles de cobertura ya que un elevado nivel da lugar a condiciones de alta humedad y temperatura induciendo el desarrollo de poblaciones y ataques fúngicos, con el consiguiente incremento en el consumo de fungicidas. Esto sumado a la uniformidad genética conlleva al aumento de la vulnerabilidad por la monocultura sojera pero también a los efectos directos del Glifosato sobre la ecología del suelo, a través de la depresión de las poblaciones micorríticas y la eliminación de antagonistas que mantienen a muchos patógenos del suelo bajo control. El hecho que sea el único herbicida aplicado repetidamente sobre un mismo cultivo puede incrementar fuertemente las posibilidades de aparición de malezas resistentes. La acción de la reducción de la floración y semillas que produce el herbicida provoca la inevitable reducción de la biodiversidad para algunos organismos, promoviendo cambios en la disponibilidad de recursos alimenticios; En insectos, resulta en la reducción sustancial de varias especies de chinches, lepidópteros y coleópteros. La ausencia de malezas en floración en campos soja transgénica puede traer serias consecuencias sobre los insectos benéficos (predadores de plagas y parasitoides) que requieren polen y néctar para sobrevivir en el agro ecosistema (Poverene y Cantamutto 2001). La reducción de los enemigos naturales conduce inevitablemente a agravar los problemas de plagas de insectos. La preocupante riesgo ecológico debido a la inevitable contaminación genética se produce debido a la transferencia de genes del la soja RR a sus parientes silvestres por vía del polen dispersado por el viento, insectos u otros animales. Este intercambio puede generar graves consecuencias para el ambiente siendo una especie vegetal transgénica capaz de reproducirse y sobrevivir por sí misma fuera del cultivo representa un peligro para el medio ambiente.

- El glifosato afecta un amplio espectro del ambiente, pudiéndose verse en su primera instancia en el suelo, donde es fuertemente absorbido aún en suelos con bajos contenidos de arcillas y materia orgánica; donde persisten por largos periodos considerándose que la degradación inicial es más rápida que la degradación posterior de lo que permanece, resultando en una larga persistencia. En el suelo uno de los efectos más relevantes es la inhibición de la fijación anaeróbica de nitrógeno debido a que afecta microorganismos del suelo como así también produce disminución en poblaciones de lombrices, reduciendo el crecimiento e incrementando el tiempo de madurez y la mortalidad. Su alta solubilidad en agua provoca su intrusión en ecosistemas acuáticos por aspersión accidental contaminando aguas superficiales y subterráneas. Diferentes especies de peces son afectados incrementándose el grado de toxicidad del herbicida por factores como la especie, la calidad del agua, la nutrición siendo mayor cuando los peces están hambrientos. En cuanto al efecto sobre animales es poco probable que ocurran efectos directos en organismos que no son el objetivo; Sin embargo, se han observado efectos indirectos sobre artrópodos terrestres y otras formas de vida silvestre. Éstos son debido al resultado de las alteraciones del hábitat y de los cambios ambientales que con lleva la remoción de las plantas considerando que estas pueden ser hospedaje, alimento o área de recría. Es importante resaltar el efecto medioambiental de este producto que determina la presencia de malezas resistentes que crecen sin competencia dada la eliminación del resto. El retraso en la aparición de

resistencia al glifosato luego de tantos años de aplicación en relación con otros herbicidas, podría deberse en parte a la forma de uso. Entre las malezas se encuentran *Parietaria debilis*, *Petunia axilaris*, *Verbena litoralis*, *Verbena bonariensis*, *Hybanthus parviflorus*, *Iresine diffusa*, *Commelina erecta*, *Ipomoea sp.* La consecuencia ambiental, es un aumento obligado en el consumo del herbicida en el corto plazo, y cuando se manifiesta la aparición de resistencia, su reemplazo por otro agroquímico, continuando con el mismo ciclo de intensificación insumo-dependiente de la Revolución Verde (Papa, J. Et al 2000).

Respecto de los árboles, se tiene una especial preocupación sobre los efectos del glifosato y otros herbicidas que pueden afectar especialmente a las barreras rompevientos. Se ha sugerido asimismo que el glifosato reduce la rusticidad de los árboles en el invierno y además su resistencia a enfermedades fúngicas puede verse afectada. También se ha informado que los daños en arces se incrementan luego del segundo año de tratamiento consecutivo con glifosato. Esto es un riesgo para especies en peligro de extinción si se aplica en áreas donde ellas viven.

En otros vegetales, como los tréboles, cuando fueron sembrados hasta 120 días después de la aplicación del herbicida, se encontró una reducción tanto en la fijación de nitrógeno como en el crecimiento. El hecho que el glifosato haya comenzado a ser utilizado en programas extensivos de control de cultivos puede generar altos impactos ambientales. Muchos de estos cultivos se desarrollan en áreas selváticas de elevada biodiversidad e inevitablemente se pueden afectar a especies no objetivo, cuya supervivencia puede verse seriamente en peligro. Asimismo, los insectos plagas que hasta ese momento se alimentan en la biodiversidad circundante, al verse destruidas sus fuentes de abastecimiento, probablemente puedan desplazarse hacia los cultivos, fortaleciendo de esta forma el ciclo agroquímico, al pretender controlarlos con insecticidas.

Los coadyuvantes y surfactantes son compuestos orgánicos que se usan para mejorar la eficacia del glifosato. En algunas situaciones, estos productos, agregados o incluidos en las formulaciones de herbicidas, pueden resultar más tóxicos para el medio silvestre que el herbicida en sí mismo. La mayoría de éstos han involucrado irritaciones de la piel y oculares en trabajadores, después de la exposición durante la mezcla, carga o aplicación. También se han reportado náuseas y mareos después de la exposición, así como problemas respiratorios, aumento de la presión sanguínea y reacciones alérgicas. Otro factor que comienza a ser de preocupación es la presencia de acrilamida en los alimentos. De acuerdo a un reciente informe (Cummings, 2002) la presencia de acrilamida en los alimentos cocidos tiene una relación causal con el glifosato siendo esta un aditivo conocido en mezclas comerciales de herbicidas con el objeto de reducir la lixiviación y actuar como surfactante. La atención que recibió este descubrimiento se debe al hecho que la acrilamida es una potente toxina nerviosa y puede afectar la salud reproductiva masculina, además de causar malformaciones congénitas en humanos y cáncer en animales.

5. a) El maíz BT dispone de la capacidad de codificar ciertas proteínas, debido a la incorporación de genes provenientes de *Bacillus thuringiensis* (berliner), que le permiten controlar ciertos insectos que afectan al cultivo. Los genes que codifican son más de cien versiones entre ellos los Cry y Cyt (genes con propiedades insecticidas).

La expresión constante de la proteína Cry es una gran ventaja comparado a la aplicación de un plaguicida o de productos derivados de *B. Thuringiensis* debido a que la presencia de la proteína no está sujeta a condiciones externas para hacer efecto, algunas de ellas puede ser el lavado del producto por precipitaciones, la inactivación por exposición solar, etc.

Posee un gran poder abarcativo dentro de la planta, llegando a lugares que plaguicidas químicos o biológicos no son capaces de llegar haciendo que el control sea más efectivo. La practicidad en el control que permite el maíz BT se traduce en la disminución de microtoxinas (sustancias producidas por hongos con propiedades tóxicas para el hombre y animales) en los granos; Esta se debe a que los insectos atacan el cultivo dejando heridas como puertas de infección para los hongos, donde proliferan y producen microtoxinas (fumonisina o flatoxina), (Permingeat y Margarit 2005) se ha demostrado que la presencia de microtoxinas en plantas de maíz BT son diez veces menor que en un maíz no modificado.

Al introducir estas nuevas características al cultivo de maíz se le brindan mejores cualidades para sobrevivir en el medio ambiente pudiéndose convertirse en malezas en cultivos posteriores,

La posibilidad de dispersión genética a través del polen ocasiona la transferencia de genes entre cultivos OGM y malezas relacionadas produciéndose una contaminación genética de ambiente. En el caso del maíz BT la resistencia a lepidópteros pondrían pasar a parientes naturales que estén siendo cultivados en las cercanías del cultivo (Pengue 2000). Esta no es la única forma de contaminación genética sino que también se da por la liberación de ADN a partir de material vegetal (hojas, frutos, polen) produciéndose una deposición de estos en el suelo pudiendo ser tomados por bacterias e incorporarlos a sus genomas.

Los cultivos BT controlan una serie de artrópodos (lepidópteros, dípteros y coleópteros) pero muchos de ellos no son controlados y conviven con el cultivo, pudiéndose modificarse las interacciones existentes de ellas en el agro ecosistema por una alteración en los niveles de la población de insectos.

El desarrollo de resistencia en las poblaciones de insectos, consecuencia del proceso natural de evolución, surge debido a la exposición constante de los artrópodos al insecticida. Los insectos pueden adaptarse a cualquier práctica de manejo dependiendo de la presión de selección ejercida sobre ellos. Hay numerosos ejemplos de este fenómeno en insectos que han desarrollado mecanismos de defensa fisiológicos, de comportamiento y metabólicos frente a insecticidas químicos y agentes de control biológico.

b) Si, Al igual que lo que sucedería con cualquier insecticida, el uso masivo de los productos BT sin un manejo adecuado, traería aparejado el riesgo de un potencial desarrollo de resistencia. Para preservar la efectividad de esta tecnología por largo tiempo, es necesario realizar un correcto manejo. El empleo de estrategias para el retardo de la aparición de individuos resistentes se traduce en la utilización de altas dosis de proteína Cry y la siembra de refugios, que son áreas sembradas con maíz convencional (no BT) dentro del mismo lote del cultivo BT.

c) El maíz BT tiene una alta efectividad en el control de insectos y ejerce una gran presión de selección, por lo cual sólo una pequeña fracción de los individuos más resistentes podría sobrevivir. Si estos potenciales insectos sobrevivientes sólo se cruzaran entre sí, se desarrollaría a través del tiempo una población resistente. Por esta razón surge la necesidad de aplicar un manejo de resistencia de insectos que evite la pérdida de efectividad de la tecnología BT que esto traería.

La siembra del refugio permite mantener una población natural de individuos susceptibles y resistentes dentro de la población. (Permingeat y Margarit 2005). Con una distribución normal de insectos susceptibles. De esta forma, el refugio funciona como reservorio de individuos susceptibles y debido a que el carácter de susceptibilidad es dominante sobre el de resistencia, al cruzarse estos insectos susceptibles con los eventuales adultos resistentes sobrevivientes del lote BT, la descendencia sería susceptible y se evitaría la generación de una población resistente.

d) La inter siembra consiste en colocar dos cultivos en una misma superficie, intercalados a diferentes distancias. Con esto se racionalizan recursos como el suelo. Además, el agua y la radiación son factores importantes. Lo que se busca es que los cultivos tengan sus períodos críticos en diferentes momentos. Para lograrlo se separa en una misma superficie ambos cultivos, pudiendo hacer maíz con soja o girasol con la siguiente siembra del cultivo de soja. La práctica general consiste en sembrar maíz a 157,5 centímetros y dos surcos de soja en el medio a 52,5 centímetros. En el caso del maíz, con una máquina de 9 surcos la siembra se realiza con el segundo, el quinto y el octavo surco, mientras que los otros se anulan. Luego, en el momento de implantar la soja, cuando el maíz está entre 4 y 6 hojas expandidas, se sacan los surcos utilizados y se liberan los restantes (Manfredi, 2006). Esta práctica tiene un doble beneficio, el cereal contribuye a la materia orgánica y a la estructura del suelo y la soja haciendo más viable la inclusión del maíz desde el punto de vista económico (Mártire, Adolfo 2006). Se ha determinado que la incorporación de avena como cultivo de la inter siembra de maíz produce un mayor aporte de nitrógeno con el efecto de mayor incremento de factor

humificación y también produciría un estímulo en la flora y fauna del suelo (Nondo,1984)

Cultivos como la soja de segunda se ven disminuidos sus rendimiento respecto de la soja de primera, debido a las fechas tardías de siembra que producen una menor duración del ciclo y ubica el período reproductivo en condiciones de baja temperatura radiación y foto períodos cortos. Con la ínter siembra se siembra la soja dentro del cultivo de maíz en pie durante el llenado del grano de este. En dicho sistema, el adelanto en la fecha de siembra, ubicaría a la soja bajo condiciones ambientales que aumentarían su potencialidad en relación con el cultivo de segunda sembrado después del maíz (Calviño, 2003).

Sin embargo, existirían momentos donde el maíz competiría por recursos como radiación con la soja, ocasionando disminuciones en el rendimiento de la oleaginosa. Por esto se busca maíces más precoces o de menor altura para que pase la luz. A su vez, esta técnica requiere que en la siembra del cultivo de maíz queden surcos libres, donde llegado el momento se siembre la soja. Esta disminución en los surcos de trigo podría llegar a ocasionar pérdidas en su rendimiento. Es por ello que en la medida que aumente la participación de uno de los cultivos, mayor será su habilidad de generar rendimiento en deterioro del rendimiento del otro cultivo y viceversa. En este sentido el principal objetivo de la ínter siembra es lograr un máximo rendimiento global, optimizando el aprovechamiento de recursos, debido a la imposibilidad de maximizar los rendimientos individuales de trigo y soja dentro de este sistema. En ausencia de limitaciones hídricas y nutricionales, es de esperar que la competencia por luz entre cultivos determine el balance entre sus rendimientos (Prado 2007).

e) Los cultivos transgénicos son los de mayor desarrollo y comercialización durante los últimos años.

Básicamente, porque presentan ventajas para sus productores y consumidores: menores precios y mayores beneficios en términos de durabilidad o valor nutricional. Además, crisis humanitarias como la de África y el hecho de que ya no puede aumentarse la superficie cultivable en el mundo han provocado mayor atención sobre este tipo de cultivos.

La idea de utilizar cultivos genéticamente modificados para ayudar a disminuir la demanda de alimentos surge del hecho de que este tipo de cultivos es superior al tradicional en términos de su producción y adaptabilidad. Por un lado, los vegetales genéticamente modificados poseen una nueva resistencia a las enfermedades causadas por insectos o virus y una mayor tolerancia a los herbicidas (los agricultores pueden rociar herbicida en sus campos para matar malas hierbas sin dañar la cosecha). Esto reduce el riesgo de malas cosechas y la necesidad de aplicar sustancias químicas para proteger los cultivos, por lo que aumenta la productividad reduciendo al mismo tiempo la contaminación del medio ambiente por el uso de pesticidas y herbicidas.

Sin embargo sólo por eso no hace falta traer los transgénicos a nuestras vidas. Esto es la estandarización de los alimentos, la creación del tomate totalmente apetecible, vendible según el gusto del consumidor. Falta de la diversidad que puede salvar la especie ante una nueva enfermedad o plaga. Falta de la variedad de sabores.

Se ha comprobado que la introducción de los cultivos transgénicos en la agricultura incrementa las situaciones de pobreza, exclusión social e injusticia. Sin embargo, los intereses económicos en juego dan lugar a todo tipo de presiones políticas por parte de las multinacionales de la biotecnología, que intentan controlar la agricultura y alimentación mundial.

Todos sabemos que hay alimentos suficientes, es más, sobrantes en el mundo actual y lo que pasa es que no interesa repartirlos por diversos motivos. Entre otros por el beneficio que disminuiría. Lo mismo pasará sean transgénicos, clonados mutados, ensamblados átomo a átomo o como pudiera ser. En definitiva el mercado mundial marca la pauta de quien come y quien no. No es una cuestión de distribución.

El rendimiento del grano del trigo (promedios nacionales) a lo largo del siglo en 21 países.