

# TRANSGÉNICOS



Montse Dueñas Pérez

Dirigido por Carles Martínez

13/12/2016

Escola Goar

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de muchas personas que me han proporcionado valiosa información. En primer lugar agradecer a mi tutor del trabajo, Carles Martínez, quien amablemente me ha ido corrigiendo las diferentes partes de la memoria. Otra colaboradora ha sido Cati Jerez ya que me ayudó a orientar mi trabajo; también agradecer a Jesús García-Gil por argumentarme el porqué no podía llevar a cabo la modificación de una manzana; igualmente me gustaría mencionar la ayuda de un ingeniero agrícola, Jaime, que me facilitó importante información. En la misma línea, al laboratorio Eurofins ya que fue el único que estuvo dispuesto a analizar plantas transgénicas y ecológicas para ver las principales diferencias.

Y en último lugar y no menos importante, agradecer a los miembros de mi familia que se han ofrecido a acompañarme en mis desplazamientos varios en busca de información para poder completar la memoria escrita, asimismo me han suministrado bibliografía muy relevante ya sean libros o revistas.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. HISTORIA DEL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ¿QUÉ ES UN TRANSGÉNICO?.....</b>	<b>10</b>
<b>4. INGENIERÍA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA.....</b>	<b>12</b>
<b>5. ADN.....</b>	<b>19</b>
<b>6. ARN.....</b>	<b>24</b>
<b>7. ALIMENTOS TRANSGÉNICOS.....</b>	<b>28</b>
<b>8. PARTE PRÁCTICA.....</b>	<b>33</b>
8.1 Estudio de mis cultivos.....	33
8.2 Análisis laboratorio.....	38
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
Anexo A: utensilios laboratorio	
Anexo B: Resultado análisis B	
Anexo C: Resultado análisis A	
Anexo D: Lista Roja y verde Greenpeace	

## 1. INTRODUCCIÓN

He elegido el tema de los transgénicos, es decir los Organismos Genéticamente Modificados, que se encuentran habitualmente en nuestro entorno ya sea en la comida, en la ropa y en productos de limpieza. He querido buscar más información a pesar de que muchas de las principales cuestiones no se pueden responder, tanto si resultan beneficiosas para la salud o no.

En esta labor de investigación me he centrado sobre todo en los alimentos transgénicos, al tratarse de un ámbito en el que la ocultación y la manipulación informativas devienen constantes.

Mi trabajo se articula en dos apartados:

- Parte teórica, en la que explicaré en que consisten los transgénicos, la historia de los organismos genéticamente modificados u OGM y la oscura vertiente del etiquetado.
- Parte práctica, en la que he cultivado pimientos y tomates unos ecológicos y otros transgénicos, con el fin de registrar su diferente comportamiento. Con posterioridad, envié muestras de la tierra de cultivo a un laboratorio para constatar las citadas diferencias.

El objetivo de este trabajo trataría de satisfacer mi curiosidad sobre este tema y apreciar las diferencias entre un alimento ecológico y otro transgénico.

## **2. HISTORIA DEL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA.**

Hace unos 450.000 años se descubrió el fuego, que permitió ampliar y mejorar la gastronomía y significó el inicio de la agricultura y la ganadería.

La agricultura es una de las principales innovaciones tecnológicas de la humanidad. El desarrollo de ésta es un avance técnico, cultural y social, ya que, desde que apareció hace unos 10.000 años, ha contribuido y ha permitido un desarrollo de civilizaciones cada vez más complejas; se ha conseguido convertir espacios naturales en cultivos, hecho que ha conseguido cambiar la fisonomía de la Tierra y la vida de las personas, incluyendo un adelanto en la ciencia médica, como por ejemplo el uso de la insulina para los diabéticos. La insulina es una sustancia transgénica que se obtiene mediante la introducción de un gen humano en una bacteria y cuyo resultado consiste en la eliminación de las reacciones alérgicas al azúcar.

El neolítico supuso una fase de la evolución tecnológica humana que se caracteriza por su progreso en herramientas de piedra. Este hecho se relaciona con un profundo cambio en el estilo de vida, ya que los humanos empezaron a establecerse en sitios fijos y a vivir en pueblos. Esta sedentarización produjo que el número de nacimientos aumentara y, con ello, un crecimiento de la población.

Con este hecho las sociedades pasaron de tener una concepción más igualitaria a un tipo de organización social jerárquica, fruto de la división del trabajo que comporta la sedentarización. Y a causa de esta circunstancia se domesticaron las primeras plantas, lo que conllevó que muchos alimentos perdieran o adquirieran ciertos caracteres morfológicos, fisiológicos o de comportamiento, todos ellos hereditarios, con el objetivo de mejorar el rendimiento de las mismas. Esta circunstancia es aplicable igualmente en el caso de los animales. Es decir, se seleccionan las plantas que producen más frutos o más semillas o aquellas en que las partes comestibles tienen una medida más grande y se escoge al ganado que tiene mayor masa muscular.

Una de las preguntas más cuestionadas es el porqué hace unos 10.000 años, y en un intervalo relativamente corto de tiempo, la gran mayoría de pueblos cazadores y recolectores se convirtieron en agricultores y ganaderos.

La hipótesis más aceptada es la que defiende que, durante el calentamiento global del planeta, en algunas zonas de la Tierra se generó un desequilibrio entre el número de habitantes, que iba aumentando, y la cantidad de recursos naturales que se podían obtener mediante la caza y la recolección.

Una teoría para explicar este hecho postula la influencia de una interrupción brusca del calentamiento, en el Próximo Oriente, que podría haber obligado a cazadores y recolectores a comenzar a tener cierto cuidado en las plantas de su alrededor para que continuaran dando un número suficiente de frutas, lo que podría haber proporcionado y precipitado el cultivo.

Sea cual sea la causa, lo cierto es que hace unos 10.000 años los humanos vivieron una auténtica revolución tecnológica, social y cultural, que podría ser la más importante de nuestra historia.

Además se han encontrado plantas domesticadas que cuentan con diferentes etapas, fases y procesos. Algunos de estos tienen que ver con la combinación de diferentes especies para sintetizar lo mejor de varios tipos de plantas diferentes. Las primeras plantas domesticadas fueron la calabaza, el maíz, la mandioca, el nyam, la maranta, las lentejas, el lino, para el aceite que se puede extraer de sus semillas, y el arroz.

La adopción de la agricultura y de la ganadería supuso un salto muy importante para la calidad de vida, ya que permitió la supervivencia de un gran número de personas, y aseguraba una alimentación durante períodos desfavorables.

Aunque la agricultura también tuvo una serie de desventajas como la aparición de nuevas enfermedades.

El sedentarismo provocó la construcción de pueblos cada vez más grandes. Con el tiempo, a medida que se iban formando sociedades más jerarquizadas y

estructuradas, comenzaron a aparecer las ciudades-estado; todo fue progresando hasta llegar al concepto moderno de estado, con sus virtudes y defectos.

La creación y la ampliación de la Unión Europea y la deslocalización de empresas son un buen ejemplo del inicio de la superación del concepto de estado y de la globalización de los mercados. La evolución de la organización de la sociedad y la citada globalización puede jugar un papel muy importante en el desarrollo de nuevas tecnologías biológicas, entre las cuales están los transgénicos, a los que también podemos nombrar Organismos Genéticamente Modificados (OGM). De hecho, muchas de las diatribas que se vierten contra los OGM en realidad son críticas indirectas a la globalización de los mercados, ya que se asocian a los riesgos del progreso técnico.

A pesar de todo esto, el desarrollo de la agricultura y la ganadería ha supuesto una inmensa mejora en la calidad de vida de las personas. Gracias a la aparición de la agricultura y de la ganadería se ha podido producir un aumento de especies domesticadas. Este incremento se ha llevado a cabo mediante un esfuerzo de domesticación y de mejoras técnicas, lo cual intenta conseguir incrementar la productividad y lograr que muchas especies se adapten a condiciones ambientales muy diversas.

El objetivo era alcanzar una mejora que podría servir para optimizar nuestros intereses, por ejemplo si se obtienen unas plantas y unos animales con unas características cada vez más adecuadas, ya sea evitar la sequía en verano, proporcionar una mayor resistencia al frío o al calor, conseguir un mayor número de frutos, etc.

La evolución en el rendimiento de plantas y animales se lograba de la misma manera. Se cruzaban las variedades más interesantes presentes de forma espontánea en la naturaleza y seleccionando los individuos más adecuados a nuestros intereses para potenciar su producción específica. De esta manera se han generado nuevas variedades y se ha conseguido ganar en diversidad, aunque se han perdido algunas de ellas.

Gracias a los fenómenos genéticos hay muchas variedades agronómicas que se cultivan en la actualidad. Uno de estos fenómenos es la duplicación de todo el genoma de todos los genes de un individuo. Otro podría ser la presencia de tres copias de cada cromosoma en lugar de las dos habituales, los cromosomas son estructuras donde se encuentra el material genético, en este caso los frutos suelen ser más grandes y sin las semillas, por lo que son más estimados por los consumidores. Otro ejemplo podría ser las sandías sin semillas, que son producidas por plantas las cuales las células presentan tres copias de cada cromosoma, aunque también se ha conseguido disminuir las semillas de una sandía debido a la ingeniería genética, generando una variedad de planta genéticamente modificada.

Hace realmente poco, la selección de plantas agronómicas se hacía de manera intuitiva ya que en esa época no se sabía nada de genes, ni de mutaciones de genoma.

Un ejemplo podría ser la uva, antiguamente se cogía una variedad de uva que podría ser muy dulce pero fructifica muy tarde. El problema venía cuando llegaba el momento de recoger el fruto ya que llegaba el frío de invierno. También se disponía de otra variedad que el fruto es más insípido pero fructifica antes. Entonces comenzaron a cruzarlas, y entre todos los descendientes, buscaban las parras que fructifican al final del verano en que las uvas eran más dulces.

Esta técnica no difiere mucho de la utilizada en los inicios de la agricultura, en la cual han encontrado restos arqueológicos, donde se ve un semidios polinizando artificialmente una palmera datilera, lo que podría suponer una prueba de que hace 3.000 años ya existía esta técnica de cruzamiento y selección de plantas de interés agronómico. Todo esto puede suponer el origen de palmeras datileras actuales.

Esta técnica muestra tres inconvenientes:

- Es cuestión de azar que nazca una parra o una palmera datilera o la planta o animal que queramos.
- Que mantenga las características de interés que se pretenden formar.
- Y no se puede controlar su genoma (implica la consecuencia del segundo inconveniente).

Actualmente, la mayor parte de las semillas que se comercializan son híbridos de diversas variedades. Un híbrido es un organismo generado mediante un cruzamiento de dos variedades diferentes de la misma especie. Los híbridos son más resistentes y productivos que las variedades puras, no hay que cometer el error confundiendo un híbrido con un transgénico, son conceptos distintos.

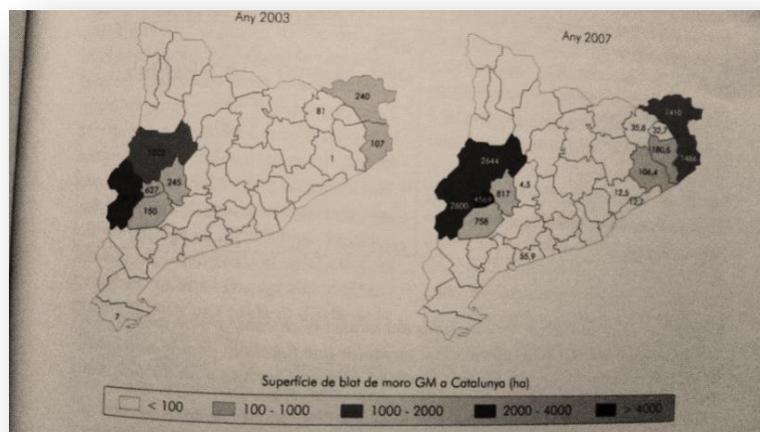
Todo esto se podría definir como el inicio de transgénicos y es un ejemplo de cómo hoy en día hemos llegado a crear muchísimos productos muy conocidos que contienen organismos genéticamente modificados gracias al desarrollo de la ciencia.

### 3. ¿QUÉ ES UN TRANSGÉNICO?

Un transgénico u OMG es un organismo vivo que ha sido creado artificialmente manipulando sus genes, es decir, es un animal, una planta, una bacteria, un hongo al que se le ha insertado un trozo de ADN de otro organismo diferente, que puede ser una bacteria, un hongo o incluso un virus. Los OGM son resultado de la aplicación de la Ingeniería Genética, que permite crear nuevas recombinaciones genéticas no existentes previamente en la naturaleza y, gracias a ello, producir nuevos organismos.

Con posterioridad, el uso de transgénicos se ha extendido, por ejemplo, a la creación de plantas resistentes a las plagas, con el fin de reducir el uso de herbicidas y de pesticidas químicos, potencialmente nocivos para la salud, y al mismo tiempo, proporcionar un mayor rendimiento de las cosechas de maíz, soja, colza o algodón.

En el año 2007 en España se contabilizaban 70000 hectáreas cultivadas de maíz transgénico, destacando las comarcas catalanas del Segriá y la Noguera. En Cataluña el uso de maíz genéticamente modificado empezó en 1998. Se cultivan dos variedades de maíz transgénico: el Bt-176 y el MON-810, procedentes de la oruga de la barina, en las que se ha introducido un gen específico para evitar o disminuir el efecto de esta plaga.



En este gráfico se puede observar la distribución de los cultivos de maíz genéticamente modificado de la geografía catalana. Para poder comparar la evolución en función de las comarcas se muestran las fechas de los años 2003 y 2007.

## **4. INGENIERIA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA**

En primer lugar, los científicos tuvieron que averiguar la estructura de los genes y cómo la información que almacenaban se traducía en funciones o características; por ello se buscó la forma de proceder a su separación, con objeto de analizarlos, modificarlos e incluso transferirlos de un organismo a otro para poder adquirir nuevas características. Este proceso se puede definir como ingeniería genética, en concreto la rama de la genética que se concentra en el estudio del ADN, así como de la manipulación genética de organismos con un propósito predeterminado.

Todo organismo atesora una información almacenada en una macromolécula que se localiza en todas y cada una de sus células: el llamado ADN. El ADN está dividido en una gran cantidad de subunidades denominados genes. Por ello cada gen contiene la información necesaria para que la célula pueda crear una proteína. Así, el genoma, o conjunto de genes, será el responsable de las características diferenciales del individuo.

Los genes controlan todos los aspectos de la vida de cada organismo, incluyendo el metabolismo definido como el conjunto de cambios químicos y biológicos que se producen continuamente en las células vivas del mismo, el desarrollo y la reproducción. Un ejemplo sería la síntesis de una proteína X, que producirá en un individuo la manifestación del rasgo de ojos azules, mientras que la proteína Y determinara ojos verdes. En cualquier caso, la carga genética de un determinado organismo no puede ser idéntica a la de otro, aunque se trate de la misma especie.

Entre las propiedades más importantes del ADN se encuentra la división y la capacidad de fusionarse con el ADN de otro individuo de la misma especie para lograr descendencia diversificada. Otra particularidad de esta molécula es su universalidad. No importa lo diferente que puedan llegar a ser dos especies: el ADN que contenga será de la misma naturaleza: ácido nucleico.

En el proceso de la ingeniería genética resultan fundamentales las llamadas enzimas de restricción que reconocen secuencias de 4, 6 o más bases y cortan creando extremos que, generados en diferentes moléculas de ADN, pueden sellarse con la enzima llamada ligasa y dar lugar a una molécula de ADN nueva, producidas por varias bacterias. Estas enzimas poseen la capacidad de reconocer una secuencia determinada de nucleótidos y extraerla del resto de la cadena. La enzima de restricción se convierte, por tanto, en una tijera de ADN, y la ligasa sería el pegamento.

En el proceso de manipulación son importantes los vectores, entes capaces de transportar en su interior otro organismo, como por ejemplo un parásito, ya que permiten obtener múltiples copias de un trozo específico de ADN. El proceso de transformación de una porción de ADN mediante un vector denominado clonación, trata de fabricar, por medios naturales o artificiales, individuos genéticamente idénticos.

Otro método para la producción de réplicas de ADN se consigue con la ayuda de la enzima polimerasa, inductora de una verdadera reacción en la cadena y que resulta más rápido y fácil de realizar que la técnica de vectores.

El conocimiento de los genes no sólo se aplica a la medicina sino también, y como este trabajo pretende explicar, a la posibilidad de obtener plantas y animales transgénicos con fines comerciales.

La biotecnología consiste en la utilización de bacterias, hongos microscópicos unicelulares muy importantes por su capacidad para realizar la descomposición, mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias. Además se utilizan células animales eucariotas que componen los distintos tejidos de los animales en cultivo para la fabricación de sustancias específicas. La aplicación de la biotecnología ha cambiado completamente esta situación. Ahora es posible detectar el gen o genes implicados en un carácter concreto, sean de la misma especie o de otra que no tenga nada que ver, incorporarlos a la planta o animal de

interés agronómico deseados, y, en un tiempo récord, generar una nueva variedad fuera del alcance de los métodos clásicos

La diferencia entre la ingeniería genética y la biotecnología es la siguiente, la primera es una rama de la biotecnología basada en la manipulación y la transferencia del ADN de un organismo a otro, que facilita la creación de nuevas especies. En cambio, la segunda trata de la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. Puede afirmarse que engloba todas las aplicaciones tecnológicas que emplean sistemas biológicos y organismos vivos para poder modificar productos.

La bioindustria, comprende actividades de la industria química y textil. Además en algunas áreas cumple la función motriz esencial, entre las que se encuentra:

- La industria alimentaria de producción masiva de levaduras, algas y bacterias..
- La producción agrícola en la que se elabora una selección de variedades a partir de especies vegetales y animales transgénicos.
- La industria farmacéutica de vacunas y antibióticos.
- La protección del medio ambiente.

De las actividades arriba mencionadas, la presente reseña versa alrededor de la agricultura.

Mediante la llamada ingeniería genética se han podido modificar las características de una gran cantidad de plantas con el fin de hacerlas más útiles al hombre y, de este modo, empezar a solucionar graves problemas, principalmente los de sobrepoblación, gracias al aumento en la producción de alimentos. Las primeras plantas obtenidas mediante estas técnicas fueron un tipo de tomates llamados FLvr Svr, en 1973, cuando un grupo de académicos estadounidenses logra transferir genes entre bacterias de especies diferentes. Se trataba de una planta de tabaco a la que se añadió a su genoma un gen de resistencia para el

antibiótico Kanamicina, gracias a lo cual se consiguió que en 1994 se aprobara en EE.UU. la comercialización del primer alimento modificado genéticamente, obtenido por la empresa Calgene. A este tomate se le introdujo un gen inductor de su maduración, de forma que aguantaba más tiempo maduro y se retrasaba su putrefacción. Dos años más tarde retiraron este alimento debido a que presentaba características extrañas como una piel blanda, un sabor extraño y cambios en su composición.

Posteriormente se modificaron otros alimentos como la soja y el maíz, y se consiguieron mejorar algunas cualidades. A la soja transgénica se le cambió su constitución para hacerla más resistente a herbicidas, y en el maíz se logró que resistiera a determinados insectos, y con ello las cosechas crecieron ampliamente.

Los avances de la ciencia en el tema alimentario, y sobre todo lo relativo a la modificación genética, ha conllevado el cuestionamiento de sus indudables efectos positivos en contraposición con los riesgos que tales manipulaciones pueden provocar en la salud humana e, incluso, en el medio ambiente.

Una planta transgénica se crea, como se ha indicado antes, mediante la utilización de enzimas de restricción. Primero se aísla el elemento responsable de la característica que se quiera conseguir, por ejemplo una mayor resistencia a los herbicidas. A continuación el gen se inserta en un anillo de ADN autorreplicable junto con un gen resistente a antibióticos con el que posteriormente se seleccionarán las plantas donde la implantación ha tenido éxito. Después el anillo de ADN autorreplicable se introduce en el huésped en el que se replicará utilizando enzimas del mismo, que puede ser un tipo de bacteria. Por lo tanto, los plásmidos, moléculas de ADN extracromosómico, se inoculan en una bacteria adecuada para infectar al tipo de planta que queremos cambiar. Además estas bacterias transfieren a la célula de la planta, criadas en el laboratorio, el plásmido modificado, alterando el genoma del original e integrando unas nuevas propiedades, y, mediante la utilización de hormonas se regeneran plantas completas a partir de las células transformadas. Finalmente el tratamiento con antibióticos selecciona las plantas en las que la modificación ha tenido éxito.

Para ilustrar este concepto podemos recordar la historia de Leandro Peña, un investigador valenciano de cítricos en Valencia. A mediados del 2000, le llamaron de Brasil y Florida. La citricultura en esas dos regiones se había visto afectada por una bacteria asiática conocida como Dragón Amarillo. Nadie había sido capaz de parar el desastre. En uno de sus primeros viajes a Brasil, alguien le explicó el caso de un campesino vietnamita que se había dado cuenta de que cuando sus mandarinas estaban plantadas junto a guayabas podía cosecharlas, pero cuando estaban con plátanos no se podían comer. Lo curioso es que había algo en la guayaba que ahuyentaba al insecto que transporta el Dragón Amarillo. Leandro Peña intentó descifrar esta incógnita en su laboratorio. Así que aisló en otras plantas el gen que producía el mismo efecto repelente que la guayaba y lo introdujo en un naranjo. El proceso ha durado más de ocho años y deberán pasar cinco más para conocer los resultados exactos. Aunque no hay ninguna garantía de que la naranja con un gen que tiene el mismo efecto repelente que la guayaba sea un éxito, debido a que puede afectar al sabor o al olor de las naranjas o simplemente puede atraer a otro insecto que en Vietnam no exista, pero sí en Brasil. Por ello Peña puso en marcha otro proyecto para minimizar el riesgo, y creó una nueva variedad de naranja con genes del insecto que transmite el Dragón Amarillo para poder acabar con él cuando este en el árbol. Esta estrategia tiene la ventaja de que los genes del insecto afectan menos al sabor de las naranjas.

La ingeniería genética, en suma, puede tener ventajas y desventajas.

Las ventajas de la ingeniería genética radican en aumentar el tamaño de los frutos y permitir el cultivo de hortalizas en áreas desérticas con la finalidad de erradicar el hambre en el mundo. Se decía que los transgénicos nacieron para salvar al mundo del hambre. Además las plagas serían un problema menor y se requeriría menos agua y hectáreas de tierra. Con relación a la manipulación genética de los animales, se está estudiando, por ejemplo, cómo aumentar la resistencia de los peces al frío, hacerlos crecer más deprisa o ayudarles a resistir algunas enfermedades. Este negocio de la ingeniería genética reside en las

multinacionales agroquímicas y farmacéuticas, como Monsanto, multinacional estadounidense líder en ingeniería genética de semillas y en la producción de herbicidas, Enimont, Du Pont, Ciba-Geigy, ICI y Sandoz.

En cuanto a las desventajas de utilizar la denominada ingeniería genética, pueden ser alterar significativamente la evolución de las especies; asimismo, las técnicas de la misma desbordan todas las limitaciones que la propia naturaleza pone para la relación entre organismos de especies alejadas o no emparentadas, pudiendo contribuir a la extinción de una especie ya que si se crea otra capaz de resistir a la sequía o a las bajas temperaturas, la posible invasión por parte de estas especies de hábitats que no les son propios amenazaría el equilibrio existente, llegando incluso a desaparecer la especie autóctona. Y por último, puede causar daños a la salud. Debe tenerse en cuenta que al modificar los genes de virus existe el riesgo de provocar nuevas enfermedades a causa de su alta capacidad de mutación y combinación. Los OGM generan, en consecuencia, mucha polémica ya que no se ha demostrado fehacientemente si son beneficiosos para la salud o no. Algunos científicos creen haber demostrado que los transgénicos no lo son, en cambio una pequeña parte de ellos afirma que no tienen nada de malo.

Hay que aludir, de manera objetiva, a que el cultivo de vegetales con gen de resistencia a plagas permite reducir en gran cantidad las sustancias químicas necesarias para proteger cultivos, de modo que asegura una mayor productividad y, además, se reduce la contaminación por pesticidas del medio ambiente. Asimismo, y hasta ahora, el desarrollo de los alimentos transgénicos se ha dirigido a la obtención de alimentos básicos más nutritivos, a través, por ejemplo, de la modificación genética de la fruta y las hortalizas para aumentar el tiempo de conservación y facilitar su comercio. Se puede mencionar el caso de Antoni Granell, que lleva 15 años dedicado al tomate y en 2012 descubrió un gen que los hacía más dulces y ahora ha conseguido la combinación de genes que presuntamente regulan su sabor. Granell desgrana los secretos del tomate. ¿Por qué ha empeorado su sabor? Entre 1961 y 2009, su producción mundial se multiplicó, hubo un inmenso crecimiento que debía basarse en un modelo agrícola

de producción estable, es decir, más kilos, mayor resistencia a las enfermedades y una maduración más lenta para trasladar el fruto a miles de kilómetros de distancia. A diferencia de las variedades tradicionales que no ofrecen esta ventaja. Para conseguir todas estas características referidas, el proceso consistía en cruzar las variedades de siempre con otras de mayor rendimiento y resistencia. Los agricultores del tomate han vivido un dilema ya que podían optar por una producción variable, por una producción fija o simplemente por un tamaño que facilite la recolecta y el empaquetamiento. Es en ese momento cuando Granell les advertía que una buena opción podría ser los cruces con otras variedades. Además Antoni Granell y Diego Orzáez han creado un tomate con más antioxidantes y con propiedades involucradas en la prevención del cáncer. Aunque los tomates mejorados de Granell y Orzáez se han concebido mediante la edición de genes, y a pesar de no ser técnicamente transgénicos, se les considera así porque se ha producido retoques de los mismos.

Otros riesgos derivados son los siguientes:

- Transferencia genética de los alimentos a células del organismo o bacterias del tracto intestinal, produciendo efectos nocivos sobre la salud humana.
- Las modificaciones genéticas pueden dar lugar a nuevas toxinas. Aparte de que el transgénico puede sufrir mutaciones que den lugar a otros productos distintos de los que inicialmente se buscan, y causar problemas de toxicidad.
- Las proteínas sintetizadas por los OGM presentes en los alimentos transgénicos son susceptibles de causar reacciones alérgicas.

En la actualidad hay un debate mundial en el que participan empresas de biotecnología, organizaciones ecológicas y consumidores, en el que intenta decidirse si los alimentos genéticamente modificados deben ser etiquetados o no, pero se ha de tener en cuenta que debe explicitarse la diferencia entre lo ecológico y lo manipulado genéticamente.

## 5. ADN

La biotecnología consiste en utilizar seres vivos para obtener productos. En esta definición se determinan actividades que el ser humano ha ido desarrollando por miles de años, como la producción de alimentos fermentados, es decir, el pan, el yogurt, vinos, cerveza, etc.

Por otro lado se encuentra la biotecnología moderna en la que el hombre no solo conoce los microorganismos y el ADN, sino que ha aprendido a modificarlos en función de sus necesidades.

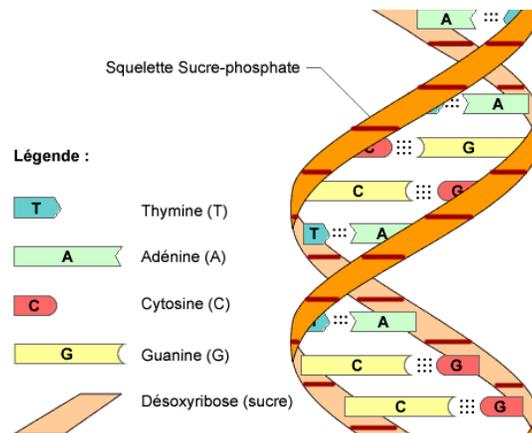
Y por último aparece la biotecnología industrial, la aplicada en la industria. Está basada en la realización de procesos industriales.

Gracias a la biotecnología podemos obtener el máximo provecho de los alimentos, al poder recombinarse, es decir, que una de las cadenas que forman la doble hélice del ADN o ARN se corta y después se une a una molécula de material genético diferente.

El ADN hace referencia al ácido desoxirribonucleico y está compuesto por azúcar, ácido fosfórico y bases nitrogenadas. Su función consiste en contener la información genética hereditaria de la célula, por lo cual se construye la proteína, cada grupo de tres bases codifica para formar un aminoácido y posteriormente, este, juntamente con otros, formará la proteína, y se desarrollan los organismos. En especial las enzimas son responsables de la regulación de todos los procesos vitales: el crecimiento, la reparación de tejidos y la reproducción.

El ADN está organizado en cromosomas y se compone de dos cadenas, cada una formada por nucleótidos que, a su vez, están compuesto por un azúcar, un grupo de fosfato y una base nitrogenada (compuestos orgánicos cíclicos, que incluyen dos o más átomos de nitrógeno). Existen cuatro tipos de base nitrogenadas: la Adenina (A), Timina (T), Citosina (C) y Guanina (G), y siempre una A se enfrenta a una T y una C se opone a una G en la doble cadena.

El ADN adopta una forma de doble hélice, toma forma de caracol, donde los lados son cadenas de azúcares y fosfatos conectados por las bases nitrogenadas.



El ADN se divide en tres estructuras:

En su estructura primaria nos muestra la secuencia de nucleótidos encadenados y en estas cadenas se puede apreciar la información genética.

En la estructura secundaria se aprecia una estructura de doble hélice. Además se puede definir el almacenamiento de la información genética y el mecanismo de la duplicación del ADN.

Su estructura terciaria hace referencia a como se almacena el ácido desoxirribonucleico en una magnitud reducida. Según el tipo, es decir, si es procarionota o eucariota puede variar.

Las funciones que desempeña el ADN:

- Puede controlar la actividad de la célula
- Lleva la información genética de la célula
- El ADN tiene la propiedad de duplicarse durante la división celular para formar moléculas idénticas.

- Propicia la capacidad de mutación

La adhesión de las dos hebras de ácido nucleico, se debe al tipo de enlace llamado puente de hidrogeno. La causa de que las hebras de la hélice de ADN estén unidas mediante puentes de hidrógeno hace que estas puedan separarse entre sí con relativa facilidad, lo que puede provocar un cambio de temperatura. Mientras más enlaces de hidrógenos tengan las dos hebras paralelas más fuerte será la unión entre las dos hebras de la hélice del ADN.

En un gen la secuencia de los nucleótidos a lo largo de una hebra de ADN se transcribe a un ARN mensajero que es el ácido ribonucleico y tiene como función determinar el orden en que se unirán los aminoácidos de una proteína y actúa como plantilla para la síntesis de dicha proteína.

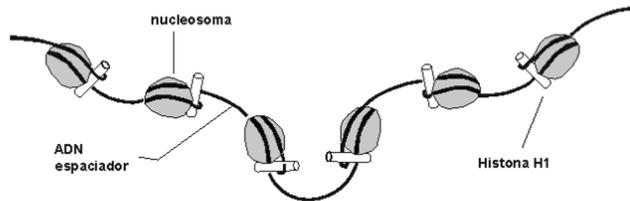
Asimismo, hay que mencionar el proceso de la meiosis ya que mediante esta fase se produce la recombinación genética, responsable de la variedad genética y en última instancia, de la capacidad de evolucionar de las especies.

Volviendo a la división de estructuras del ADN deben citarse los diferentes niveles de empaquetamiento de la estructura terciaria.

- *Fibra de cromatina 100 A* o conocida como *collar de perlas*: esta estructura vista al microscopio parece un collar de perlas en el que las cuentas son los nucleosomas, estructura que constituye la unidad fundamental de la cromatina que es la forma de organización del ADN en las células eucariotas. Está constituida por la fibra ADN de 20 A (doble hélice) asociada a histonas, proteínas básicas de baja masa molecular.

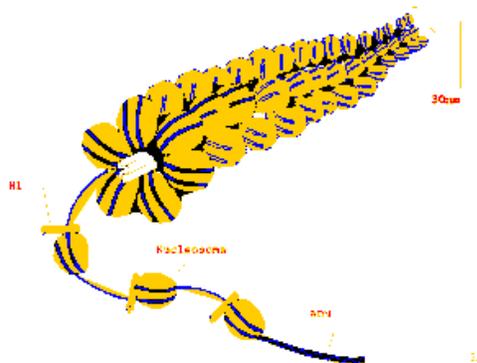
Dicho collar de perlas se encuentra en el núcleo durante la interfase del ciclo celular de todas las células eucariotas. La fibra de cromatina está compuesta por una serie de nucleosomas y seis histonas que se agrupan entre sí y forman el eje central de la fibra de 300 A. Además hay que comentar que durante la interfase, en el núcleo se encuentra la mayor parte de la cromatina, la eucromatina, en forma de fibras de 100 A. En cambio, en

los cromosomas, el nivel más bajo de empaquetamiento es de la fibra 300 A.



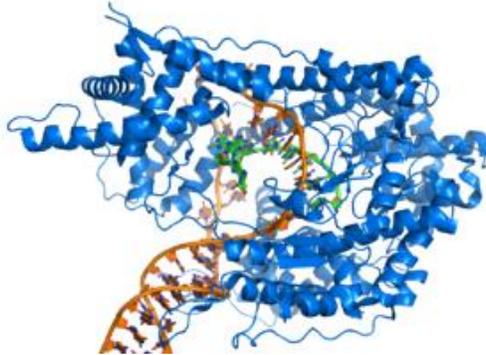
- *Segundo nivel de empaquetamiento* o *fibra de cromatina de 300 A*: también conocido como solenoide. Se forma por el enrollamiento sobre sí misma de la fibra de cromatina de 100 A condensada. En cada vuelta hay seis nucleosomas y seis histonas que al agruparse entre sí constituyen el eje central de la fibra 300 A. Durante la interfase en el núcleo se encuentra la mayor parte de la cromatina, la eucromatina en forma de fibras 100 A. En cambio, en los cromosomas, el nivel más bajo de empaquetamiento es de la fibra 300 A.

Esquema de una fibra de 300 nm



- *Tercer nivel de empaquetamiento* o  $\llcorner$ : la fibra 300 A forma una serie de bucles, llamados dominios estructurales en forma de bucle, de entre 20000 y 70000 pares de bases de longitud. Estos bucles quedan estabilizados por un armazón nuclear, una estructura porosa que delimita el núcleo que es

característico de las células eucariotas. Muchas veces se encuentran enrollados sobre sí mismos formando prominencias de unos 600 Å de grosor.



- *Niveles superiores de empaquetamiento:* la fibra de 300 Å tan solo consigue reducir la longitud de  $20^3$  entre unas 35 o 40 veces. En cambio, el grado de empaquetamiento en la fase de división es de entre 100 y 1000 veces, aunque en los cromosomas puede ser de casi 10000.

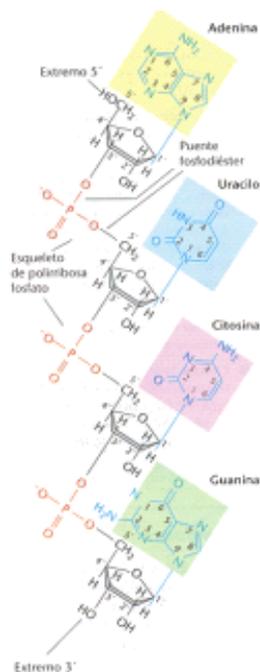


## 6. ARN

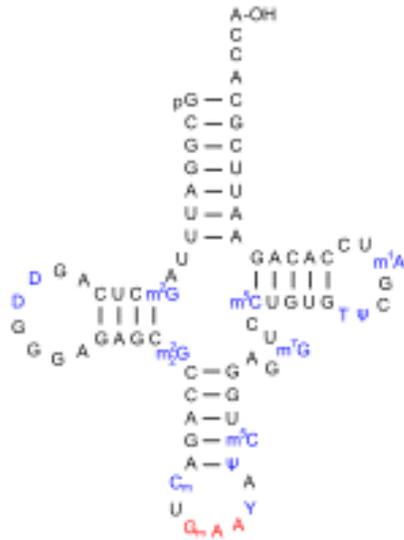
El ARN es conocido también como ácido ribonucleico que está formado por la unión de múltiples ribonucleótidos, unas biomoléculas portadoras de la información genética, constituido por una base nitrogenada, un azúcar y una molécula de ácido fosfórico, los cuales se unen entre ellos mediante un tipo de enlace covalente que se produce entre un grupo hidróxilo (OH) en el carbono 3' y un grupo fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) en el carbono 5' del nucleótido entrante, formándose así un doble enlace éster. Están formados por una sola cadena.

Se divide en tres estructuras:

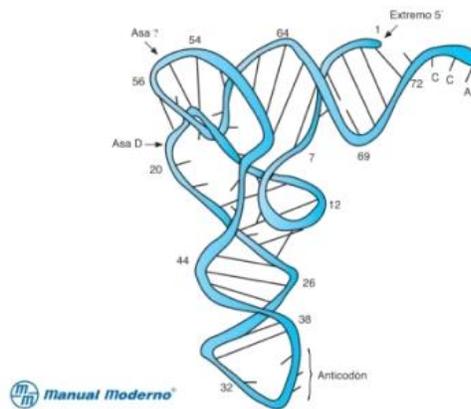
- La estructura primaria: en la cual la estructura del ARN es igual que la del ADN, hace referencia a la secuencia de las bases nitrogenadas que constituyen sus nucleótidos.



- La estructura secundaria: alguna vez, en una misma cadena, existen regiones con secuencias complementarias capaces de aparearse.



- Estructura terciaria: consiste en un plegamiento de las cadenas de los ácidos nucleicos para dar estructuras compactas.



Para clasificar los ARN se adopta la masa molecular, cuyo valor se deduce de la velocidad de sedimentación. Sus dimensiones se miden en svedberg(S). Así encontramos:

- ARN MENSAJERO (ARNm): se encarga de llevar información acerca de la secuencia de aminoácidos proteicos, aquellos que están codificados en el genoma desde el ADN hasta ribosoma, el lugar en el que se sintetizan las proteínas de una célula. A diferencia de las eucariotas, que se sintetizan en el núcleo celular.
- ARN RIBOSÓMICO: se combina con proteínas para desarrollar ribosomas, complejos macromoleculares de proteínas y ácido ribonucleico que se encuentran en el citoplasma, en las mitocondrias, en el retículo endoplasmático y en los cloroplastos, y contiene dos moléculas de ARN ribosómico. La función principal de ARN es constituir la estructura del ribosoma, y generar los enlaces necesarios entre los aminoácidos durante la síntesis de proteínas. Es necesario remarcar que fuera de ésta función, actúan como ribozimas, es decir, como catalizadores que tienen la función de acelerar reacciones químicas específicas.
- ARN DE TRANSFERENCIA: se encargan de transferir un aminoácido en particular a las moléculas que forman las proteínas muy recientes. Se unen a lugares preestablecidos del ribosoma durante la traducción, y tienen un sitio específico para el establecimiento del aminoácido. En la síntesis, el ARN de transferencia tiene la función de transferir aminoácidos al ribosoma.
- ARN REGULADORES: aquí encontramos varios tipos de ARN que se encargan de regular el proceso por medio del cual todos los microorganismos procariontes y células eucariotas transforman la información codificada por ácidos nucleicos en las proteínas necesarias para su desarrollo, funcionamiento y reproducción con otros organismos, ya que son complementarios de regiones particulares del ARN mensajero o de

genes del ADN. Esta es su principal función.

- ARN DE INTERFERENCIA: son moléculas de ARN que eliminan la expresión de genes distinguidos, proceso explicado en el ARN REGULADORES, a través de procesos llamados ribointerferencia. Además son moléculas muy pequeñas que se desarrollan por división de precedentes más extensos, y se pueden localizar clasificados en tres grupos: ARN interferente pequeño, micro ARN y ARN asociados a Piwi.
- ARN ANTISENTIDO: es la hebra que se encarga de complementar a una hebra de ARN MENSAJERO. Es no codificadora, y sólo unas pocas generan la transcripción.
- ARN LARGO NO CODIFICANTE: se encargan de regular la expresión genética en las células eucariotas.
- ARN MITOCONDRIAL: las mitocondrias, orgánulo citoplasmático de las células eucariotas, de forma ovoidal, formado por una doble membrana que tiene como principal función la producción de energía mediante el consumo de oxígeno, y además, la producción de dióxido de carbono y agua como productos de la respiración celular, poseen un sistema de síntesis de proteínas propia que incluye ARN ribosómico en los ribosomas, ARN de transferencia y ARN mensajero. Se transcriben por la intervención del ARN polimerasa y mitocondrial.
- ARN PEQUEÑO NUCLEOLAR: los ARN nucleolares, es el sitio cromosómico donde se puede localizar al conjunto de genes ribosómicos que codifican para el ARN ribosómico, se establecen en el nucléolo y en los cuerpos de Cajal. Su función principal es dirigir la transformación de nucleótidos de otros ARN y el proceso se basa en convertir alguna de las parejas de bases nitrogenadas comunes en otras más complejas.

## 7. ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Como he comentado antes, los alimentos transgénicos son los creados aplicando las técnicas de ingeniería genética.

A modo de sumario, debemos recordar que un gen es un trozo de ADN y el conjunto de todos los genes se denomina genoma, único en cada especie. Asimismo, las moléculas por las que está formado cualquier ser vivo tienen un núcleo y dentro del núcleo se encuentran los cromosomas, dentro de los cuales está el ADN y en el ADN se encuentran los genes.

Si el ADN está formado por los genes, bastará con modificar el ADN, añadiéndole algún gen, para modificar al ser vivo y sus características.

Algunos alimentos transgénicos son:

- El tomate genéticamente modificado Flavr- Savr, el primer alimento que se produjo mediante ingeniería genética.
- La soja transgénica, cuyos cambios se realizan a partir de genes extraídos de los herbicidas de bacterias y que, posteriormente, se introducen en las semillas de la soja. Al ser modificada es resistente a herbicidas. Además hay que añadir que la soja está presente en el sesenta por ciento de los alimentos.
- Carnes transgénicas: hace más de veinte años que los animales son modificados, es el caso de vacas, cerdos, aves y peces. Las modificaciones tienen la función de incrementar el peso y tamaño de los animales y acelerar su desarrollo.
- El maíz transgénico se ha obtenido para que sea resistente a un insecto o a un herbicida.
- También la leche puede ser transgénica desde el momento en que a los bovinos se les inyecta una hormona de crecimiento llamada rBGH, (que es propiedad de

Monsanto) y les ayuda a producir el doble de leche.

Asimismo, se pueden nombrar grandes marcas que consumimos a diario y contienen transgénicos en todos sus productos: SOS, Carbonell, Koipe, Koipesol, RACSA, Tindana, Teceen o Dacil, Unilever, Tulipán, Nestlé, Danone, Kellogg's, Bimbo, Pepsi, Coca Cola, Nestea, Fanta, Chocomilk, Nutella, Ferrero, Kinder Chocolate, y también bebidas alcohólicas como la cerveza Estrella, Corona. En el anexo D se observa la lista de Greenpeace.

Con los animales la idea es exactamente la misma. En este caso hace falta cruzar organismos de las variedades deseables o seleccionar los individuos que cumplan mejor nuestros intereses entre los disponibles. Es así como se han obtenido las vacas lecheras actuales, que producen cinco veces más leche, y además, no hace falta que hayan estado embarazadas ni estimuladas por una cría en edad de mamar. O las gallinas ponedoras, que ponen huevos cada día sin necesidad de haber estado fecundadas.

En el mismo orden y a modo de ejemplo, citemos a Francisco Barro, que ha obtenido un trigo sin gluten. En su laboratorio ha conseguido reducir el gluten en el trigo hasta hacerlo desaparecer. El resultado ha sido un trigo transgénico que, a pesar de no tener gluten, sabe igual. Si este proyecto saliera adelante podría conseguir que los celíacos y los sensibles a dicha sustancia volvieran a comer pan.

Hay que mencionar que en la Unión Europea los alimentos que superan el 0,9 % de transgénicos están obligados a mencionarlo en la etiqueta. Muchos alimentos no aparecen etiquetados como modificados genéticamente porque puede resultar perjudicial para su negocio.

En Europa, el primer reglamento comunitario que aborda el tema del etiquetado de los alimentos transgénicos es el Reglamento 258/97, sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios, que es de aplicación directa a todos los países de la UE.

Conforme el Art.12 del propio reglamento, esto se aplicará, entre otros a:

- a) Alimentos e ingredientes alimentarios que contengan organismos modificados genéticamente con arreglo a la Directiva 90/220/CEE, o que consistan en dichos organismos.
- b) Alimentos e ingredientes alimentarios producidos mediante organismos modificados genéticamente, pero que no los contengan.

Aunque más adelante, en el Art. 8.1, se indican los requisitos específicos suplementarios en materia de etiquetado para poder informar al consumidor final de:

- a) Las características o las propiedades alimentarias, tales como la composición, el valor nutritivo o los efectos nutritivos y el uso al que un alimento puede estar destinado. En este caso, el etiquetado deberá llevar la mención de estas características o propiedades modificadas, junto con la indicación del método por el cual se haya obtenido esta característica o propiedad.
- b) La presencia en el nuevo alimento o ingrediente alimentario de materias que no estén presentes en un producto alimenticio equivalente existente y que puedan provocar consecuencias en la salud como por ejemplo alergias.
- c) La presencia en el nuevo alimento o ingrediente alimentario de materias que estén presentes en un producto alimenticio equivalente existente y que planteen una reserva de carácter ético, como podría ser que contenga un gen de vaca y fuera consumido por grupos vegetarianos.

- d) La presencia de un organismo modificado genéticamente mediante técnicas de modificación genética.

Al cabo de los años se aprobó el reglamento 1139/98, referente a la indicación obligatoria en el etiquetado de determinados productos alimentarios que estén compuestos por OGM. Al ser posterior a muchos alimentos modificados genéticamente, no les eran aplicables y estaban entrando en los mercados europeos sin ser etiquetados.

Aunque, en el reglamento 1139/98, para que sea obligatorio el etiquetado, al final del proceso de fabricación del alimento se tiene que comprobar la presencia de un mínimo de ADN o de proteína modificada en el conjunto. El umbral, como he mencionado antes es del 0.9 %, a partir de este, es obligatorio hacer mención en la etiqueta que estamos consumiendo un OGM. A pesar de todo, hay excepciones por estar debajo de este umbral, que no estarán sujetos a requisitos del etiquetado, según el Art.2.2 de la Reglamentación. También, el Art. 1.2 señala que este reglamento no se adjudicará a los aditivos alimentarios, aromas para productos de comer, ni a los disolventes de extracción utilizados en la fabricación de productos alimenticios, por lo que no están obligados a ser etiquetados.

Debe destacarse que la única etiqueta que garantiza con seguridad que no hay manipulación genética es la etiqueta que califica al alimento como ecológico o biológico.



La situación en España es muy distinta a la del resto de Europa, ya que desde hace más de diez años el gobierno español ha defendido el uso de alimentos transgénicos y es el único país que permite el cultivo de los mismos a gran escala.

Cuando hablamos de frutas y verduras, si se fijan con detenimiento, se darán cuenta que las frutas y verduras que compran cuentan con una pequeña pegatina que contiene un código numeral.

Esa pequeña etiqueta la solemos encontrar pegada en los alimentos y se denomina código PLU (Price look up) y por medio de ese código pueden llegar a entender si la fruta en cuestión orgánica, libre de pesticidas o ha sido modificada genéticamente. Esta forma de codificación está indicada desde el año 1990.

Este código se puede clasificar según los dígitos que tengan:

- Si contiene 4 dígitos indica que el producto fue sembrado tradicionalmente pero pudo ser rociado con pesticidas. La mayoría de productos serán de este tipo.
- Si la etiqueta contiene 5 dígitos pero comienzan con el número 9, quiere decir que son productos completamente orgánicos.
- Y si el código también presenta los 5 dígitos pero comienzan con el número 8, significa que el producto fue modificado genéticamente e incluso pudo ser rociados con pesticidas.



## 8. PARTE PRÁCTICA

### 8.1 Estudio de mis cultivos

En mi parte práctica he plantado pimientos y tomates, unos transgénicos y otros ecológicos.

He hecho la prueba con tomates Raf y pimientos italianos.



Además he utilizado tierra transgénica y tierra ecológica. La transgénica, de una marca determinada, contiene un 60 % de material orgánico que sería la tierra como tal y un 40% que representaría el material transgénico que, de acuerdo con las diferentes legislaciones e intereses creados de tipo económico, no está especificado. ¿Por qué no les interesa ser más específicos? Porque esta tierra vale cuatro veces más que una tierra convencional y eso incrementa el precio del producto exponencialmente.

Esta tierra contiene perlitas, mejorantes que contribuyen a airear la tierra y hacerla mucho más esponjosa facilitando el drenaje, que es el procedimiento empleado para desecar el terreno por medio de conductos subterráneos. De igual manera, posee una gran capacidad de retención de nutrientes del riego y abonos. Por otro lado estimula el enraizamiento inicial ya que reduce el compactado de la tierra. También hallamos en la misma la turba, nombre genérico aplicado a diversos materiales procedentes de la descomposición de vegetales; se trata de formaciones sedimentarias con exceso de humedad y deficiente oxigenación. Se utiliza para preparar tierra, ya que tiene un alto contenido de nitrógeno y favorece la absorción de humedad de las plantas. Asimismo, en la tierra transgénica

aparecen cal y elementos nutrientes que ayudan a neutralizar la acidez de algunos suelos, mejorando su estructura, sobre todo los arcillosos ya que los hace menos compactos y los ahueca con el objetivo de facilitar la absorción del agua de riego o de la lluvia; como último rasgo positivo actúa como un antiparásitos eficaz. Todo ello a diferencia de la tierra ecológica en que se utiliza la fibra de coco que es un sustrato prácticamente inerte, empleado con otro sustrato orgánico base, en este caso el humus de lombriz, rico en nutrientes orgánicos y microorganismos. Procede de la digestión de materia orgánica por parte de las lombrices. La fibra de coco y el humus de lombriz se consolidan como una gran opción para cultivar hortalizas y verduras a la vez que aportan características al nutriente de manera ecológica.



Corresponde a la fibra de coco.



Corresponde al humus de lombriz.



Corresponde a la tierra transgénica.

Antes de plantar hay que preparar la tierra ecológica, por ello, en un recipiente con una capacidad de 20 litros aproximadamente, coloqué un bloque de fibra de coco y a continuación le añadí de 3 a 5 litros de agua para descompactarlo (la proporción fue del 60%). Una vez haya aumentado el sustrato ya estará listo para añadirse el humus de lombriz al 40 %. Deben cumplirse las proporciones de forma adecuada. La tierra transgénica ya viene preparada y solo hay que aplicarle agua. Una vez finalizado todo este proceso, puse las tierras en jardineras separando las ecológicas de las transgénicas.



Corresponde a la tierra transgénica.

Al colocar las plantas pude observar que las transgénicas eran mucho más pequeñas que las ecológicas



Corresponde a la planta transgénica.

Corresponde a la planta ecológica.

A los pocos días la transgénica creció igual que la ecológica estando en las mismas condiciones y pude comprobar que la ecológica requería mucha más agua que la genéticamente modificada.



Corresponde a la planta transgénica.

Corresponde a la planta ecológica.

Cuando germinó el primer fruto comprobé que en la planta ecológica eran desiguales, no presentaban una forma atractiva y al ver la planta transgénica pude apreciar que todos los frutos eran iguales y destacaban por su apariencia uniforme. Me sorprendió, no obstante, que el primer fruto fuera el ecológico ya que por todas las características que presentaban la tierra y el fruto genéticamente modificado suponía que aceleraría el crecimiento del mismo. Más adelante explicaré por qué ha sucedido de esta manera.



Corresponde a la planta ecológica.

Otra diferencia que noté fue que la tierra transgénica retenía más la humedad y ha producido más fruto siendo mucho más económica. Por este motivo se puede comprender porque cada vez más agricultores utilizan organismos genéticamente modificados, ya que se requiere menos plaguicidas, menos recursos hídricos y presentan un sabor similar.

La conclusión que extraigo del estudio de mis plantas transgénicas se articula del siguiente modo:

- La planta transgénica absorbe más la humedad.
- En poco tiempo ha alcanzado el mismo tamaño que la ecológica.
- La morfología de sus frutos ha sido muy similar.
- Requería menos agua.
- Presentan el mismo sabor que los frutos ecológicos.

Por lo que se respecta a las plantas ecológicas:

- Requiere más agua.
- Sus frutos son más grandes y desiguales.
- Son menos económicas

## 8.2 Análisis de laboratorio

Los resultados del laboratorio se mostrarán en los anexos B y C.

En un principio me puse en contacto con el laboratorio Biotecnal, ubicado en Barcelona, en concreto con Mireia, administrativa del centro. A esta persona le comenté mi interés en conseguir una manzana de color lila y de dimensiones diferentes a una normal con el fin de explicar el proceso de modificación genética, estudiar diferencias principales y extraer conclusiones. Mireia me comentó que me redirigía a otra persona y laboratorio ya que me podrían ayudar más en esta materia; en concreto a Jesús García-Gil. El siguiente paso fue llamar a este último y le planteé brevemente el tema del trabajo arriba expuesto; su respuesta fue que la idea era muy buena para la edad que tenía pero era imposible llevarla a cabo, puesto que requería un proceso muy prolongado en el tiempo que podría durar incluso años y se necesitaban estudios superiores y, asimismo, me indicó la dificultad para acceder al laboratorio; por último me derivó a la Universidad de Gerona en donde Mercé Figueres, investigadora botánica, podría asesorarme con más detalle. Una vez me comuniqué con ella me explicó la metodología práctica utilizada en el laboratorio de la universidad, lamentando la imposibilidad de ayudarme en mi trabajo. Únicamente me aconsejó solicitar la ayuda en la Universidad de Barcelona por una cuestión de proximidad. En consecuencia, llamé a la citada universidad y me pusieron en contacto con Cati Jerez. Le comenté mi segunda idea en mente para el trabajo, plantar tomates y pimientos unos ecológicos y otros transgénicos y analizarlos para deducir las diferencias principales. Al no lograr soporte alguno del laboratorio universitario decidí continuar probando suerte con otros laboratorios, obteniendo únicamente respuesta, aunque fuese negativa, de Biolab. También llamé a otras universidades como la Pompeu Fabra, sin demasiados resultados, y a l'Escola Superior d' Agricultura de Castelldefels, donde hablé con Isma Marín, que me especificó que la mayoría de alimentos son genéticamente modificados y que analizara el desarrollo físico del maíz, la opción más sencilla y rápida, propuesta que no acabó de convencerme. Por otro lado me gustaría añadir de igual modo que recibí

información un ingeniero agrícola llamado Jaime.

Una vez concluido el análisis de la parte física de los tomates y pimientos, contacté con el laboratorio Eurofins de Lérida, en concreto con Gemma Bullich que analizó la humedad, el fósforo, el potasio, el calcio, el magnesio, el sodio, el pH y la conductividad eléctrica de mi tierra. Me supuso mucha dificultad que me analizaran las tierras ya que parece ser que los transgénicos es un tema vetado y no están dispuestos a ceder información. En este último laboratorio le pregunté a la citada persona si podría pasar a ver el centro de investigación y análisis y tomar alguna foto, ante lo cual recibí una negativa por respuesta. En cualquier caso y al no disponer de otra alternativa me decidí enviar las muestras.

La humedad es un factor muy importante. El suelo debe estar húmedo ya que ayuda a conservar la microfauna y la flora, conjunto de plantas de una zona. A la hora de extraer tierra para analizar en el laboratorio pude comprobar que la transgénica presentaba mucha más humedad y en el análisis se observa un 13,62% y en cambio la ecológica un 8,68%. El método de análisis fue la gravimetría (anexo A).

La planta transgénica constató un nivel de fósforo de 59 mg/Kg s.m.s, a diferencia de la ecológica que ha alcanzado el 400 mg/Kg s.m.s. El método de análisis fue por espectrofotometría. El fósforo es vital para el crecimiento y la salud de las plantas, una deficiencia de éste puede producir que la planta esté enferma y que produzca flores y frutas de baja calidad. Además, este importante elemento es uno de los tres principales nutrientes que las plantas necesitan para prosperar, ya que funciona como uno de los principales actores en la fotosíntesis, transportador de nutrientes y transmisor de energía. El fósforo también afecta a la estructura de la planta a nivel celular. Una planta con la cantidad correcta de este elemento va a crecer con éxito y madurará más temprano que las plantas que no lo tienen, por ello en la planta ecológica apareció antes el fruto al presentar más fósforo.

Se ha apreciado un nivel mucho más elevado en la ecológica pero en la interpretación del análisis ha resultado muy alto en las dos.



También se analizó el potasio, un elemento esencial en el crecimiento de las plantas. El potasio ayuda a las plantas a incorporar el agua y resistir a la sequía. Igualmente resulta importante para los cultivos de alimentos ya que aumenta el tamaño de frutas y verduras; incluso, a esta sustancia se la ha denominado como el regulador de plantas. Según el análisis la planta ecológica presenta un 5903mg/Kg y la transgénica un 609mg/Kg. Por este motivo, se puede deducir que en la ecológica, al tener mucha cantidad de potasio el tamaño de sus tomates y pimientos ha sido mayor que el de la transgénica.



Corresponde al tomate ecológico.



La jardinera de la derecha corresponde a la transgénica.

Este método de análisis se ha hecho por espectrometría (anexo A).

Por otro lado tenemos el calcio, un elemento estructural en las plantas ya que constituye la lámina media es, una capa de pectinas consistente en un tipo de moléculas formadas por la unión de una gran cantidad de monosacáridos, las paredes y membranas de las células. El calcio es un nutriente esencial para las plantas y presenta algunas funciones que afectan a la calidad del fruto. Un nivel suficiente del mismo puede reducir significativamente la actividad de estas enzimas y proteger a las células de la planta de invasión de patógenos. Ayuda a proteger a la planta contra las enfermedades y contra numerosos hongos y bacterias susceptibles de producir enzimas que deterioran la pared celular de los vegetales. Este elemento también protege a la planta contra la temperatura alta, ya que el calcio participa en la inducción de proteínas de choque térmico, conjunto de proteínas que producen las células tanto de organismos unicelulares como de pluricelulares cuando se encuentran en un medio ambiente que provoca cualquier tipo de estrés, asimismo participa en los procesos hormonales y metabólicos de absorción de otros nutrientes. Según el resultado del laboratorio la planta transgénica ha presentado 18943 mg/kg s.m.s y la ecológica 7817mg/kg s.m.s.El método de análisis ha sido también por espectrometría y la interpretación ha salido alta en las dos tierras a pesar de que la transgénica ofrecía una cantidad más elevada.

También he analizado el magnesio y en la ecológica ha salido 3651mg/ kg s.m.s a diferencia de la transgénica en que ha salido 1782 mg/ Kg. Este elemento es un nutriente esencial para el desarrollo de las plantas y constituye el núcleo de clorofila, pigmento de las hojas que necesita para realizar la fotosíntesis en presencia de luz solar. Una de sus funciones es fomentar la absorción y transporte de fósforo, ayudar al almacenamiento de los azúcares dentro de la planta e impartirles resistencia al ataque de enfermedades. El método de análisis ha sido por espectrometría. Y la interpretación ha sido muy alta en ambos casos a pesar de que ha presentado más cantidad la ecológica.

Por lo que concierne al sodio y a la sal, la relación es muy estrecha. La sal se compone de sodio y de cloruro y el sodio es el sexto elemento más abundante en la corteza terrestre.

Aunque un exceso de sodio puede perjudicar a la planta, ya que si es demasiado alto, se dañan las raíces y plantas. Los daños se ven reflejados en las hojas ya que estarán amarillentas o aparecerán quemaduras marginales o provocará la caída de muchas de ellas. También el exceso de sodio puede provocar la muerte repentina de la planta. Aunque la cantidad justa de sodio favorece a la planta al fortalecerla contra los parásitos. Según el análisis, la planta ecológica presenta un 4328 mg/ kg s.m.s y la transgénica un 1782 mg/ kg s.m.s. El método de análisis ha sido por espectrometría y según la interpretación muy alto en ambos casos. Presenta más cantidad, no obstante, la ecológica.

En cuanto al pH la planta ecológica muestra un 7,5 y la transgénica un 6,9. El pH indica la acidez o la alcalinidad de una solución. El valor del pH varía, por norma general, entre 0 y 14. Una solución con un valor de pH de 0 a 7 es ácida y una con un valor de 7 a 14 es alcalina. En este caso la planta ecológica por su pH sería alcalina y, en cambio, la genéticamente modificada sería ácida.

La acidez tiene igualmente una influencia considerable en la estructura de descomposición de sustancias orgánicas. El pH también repercute en el modo en que los alimentos nutritivos, metales pesados y pesticidas son eliminados del suelo. Aunque es muy importante que el valor del pH no sea ni muy bajo ni muy alto ya que puede ser perjudicial para las plantas, por lo que es imprescindible conseguir alcanzar el valor adecuado. Si el pH es demasiado bajo habrá una deficiencia de fósforo, potasio y magnesio. Además provocará que el suelo sea pobre por lo general. Por otro lado, si un pH es demasiado alto la mayoría de nutrientes no se disuelven fácilmente, por lo que compuestos como el calcio, hierro y el fósforo serán eliminados. También tendrá una absorción reducida de magnesio, fosfato e hierros y esto dará lugar a deficiencias.

Unos valores situados entre 5.0 y 6.4 son buenos para el entorno radicular. No habrá ningún efecto negativo si los valores son algo superiores o inferiores, solo aparecerán efectos dañinos si estos valores son inferiores a 4 o superiores a 8. Por lo tanto, las dos plantas cultivadas obtendrían valores medios.

El método de análisis del pH ha sido por potenciometría (anexo A).

Por último, he analizado la conductividad eléctrica del agua al tratarse de una medida de la salinidad. Altos niveles de salinidad pueden afectar a las plantas en varias formas tal y como he nombrado antes por tener relación con el sodio. Si presenta mucho sodio la planta puede morir.

Según el análisis, la planta ecológica presenta un 149,50 mS/m la transgénica tiene un 114,60 mS/m. El método de análisis correspondería a la conductimetría (anexo A).

En la siguiente imagen se muestra los dos tipos de plantas.



Corresponde a los dos tipos de tierra.

En conclusión, y a tenor de ambos análisis, el cultivo transgénico sería más rentable porque se obtienen más frutos, es más económico y retiene más agua gracias a presentar un nivel mayor de potasio. En cualquier caso, y a pesar de

estos resultados, yo considero que los cultivos ecológicos son mejores puesto que no conllevan ningún riesgo para la salud, circunstancia esta que no está comprobada al cien por cien en los transgénicos.

## 9. Conclusiones

El objetivo de este trabajo ha sido investigar de qué modo la ciencia ha influido en los alimentos puesto que se han ido modificando y han adquirido nuevas características.

Los organismos genéticamente modificados están presentes a diario en nuestra vida cotidiana ya sea en productos de limpieza, medicamentos, ropa y sobre todo en los alimentos. Por este motivo he querido ampliar la información de dicha materia.

Como he comentado a lo largo del trabajo, los transgénicos son un tema vetado y por ello me ha ocasionado abundantes problemas al acceder a laboratorios. Por esta razón y por la nombrada anteriormente de que requiere unos estudios superiores no pude lograr crear una manzana modificada con nuevas propiedades o simplemente realizar fotos al proceso de modificación genética.

El cultivo que desarrollé me hizo comprender el porqué cada vez más agricultores hacen uso de OGM y ello se debe a que hay un beneficio económico importante, se obtiene más cantidad de alimentos y presentan una forma uniforme e atractiva, a diferencia de los alimentos ecológicos que requieren más agua, el fruto es desigual y de diferentes medidas.

Asimismo, hay que incidir en que los transgénicos pueden llegar a eliminar el hambre en el mundo por su alto rendimiento.,Un ejemplo lo hallamos en China, cuya inmensa mayoría de cultivos usan OGM, con el fin indudable de lograr alimentar a su gran población.

De igual modo se debe indicar que, aunque un transgénico sea capaz de sustituir de forma beneficiosa a un alimento ecológico porque puede adquirir muchas más cualidades e incluso no apreciarse una diferencia gustativa, debe tenerse presente que pueden existir riesgos para la salud, aunque no estén científicamente demostrado.

En mi opinión se debería especificar en todos los productos si contienen un OGM, desde el momento en que cada persona es libre de decidir lo que quiere consumir y hasta qué punto puede estar a favor de alterar las características habituales de

un alimento.

A partir de todo lo expuesto tienen ustedes la última palabra a la hora de consumir transgénicos o alimentos ecológicos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Bueno i Torrens, David. "Convivint amb Transgènics" Colecció Catàlisi. Editorial Omnis cellula-Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona, 2008.

Villalobos, Victor Manuel. "Los Transgénicos: oportunidades y amenazas" Colección Biblioteca Básica de Agricultura. Editorial BBA. Madrid: Mundi- Prensa, 2008.

Rees, Andy. "Alimentos modificados genéticamente: una guía breve para las personas confundidas" Colección referencias (Intermón Oxfam). Editorial FUND.INTERMON OXFAM. Barcelona, 2008.

### WEBGRAFIA

Zoomboomcrash. La verdad sobre los alimentos transgénicos y la polémica con Greenpeace. Greenpeace. Fecha consulta Mayo 2016.

(<http://blogs.lainformacion.com>)

Sara Segura Fuentes. Organismos Modificados Genéticamente. Fecha consulta Junio 2016

([diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/96534/1/TFG\\_Dret\\_Sara\\_Segura\\_Fuentes.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/96534/1/TFG_Dret_Sara_Segura_Fuentes.pdf))

Muy interesante. Fecha consulta Junio

(<http://www.muyinteresante.es/innovacion/articulo/ique-son-los-alimentos-transgenicos>).

La información. Fecha consulta Junio.

(<http://www.lainformacion.com>).

Monografías. Fecha consulta Julio.

(<http://www.monografias.com>)

PQ.BIO. Fecha consulta Julio

(<http://porquebiotecnologia.com>)

Muy interesante. Fecha consulta Agosto

(<http://www.muyinteresante.es>)

Alimentos manipulados genéticamente

(<http://www.eurosur.org>)

Ácidos nucleicos. Fecha consulta Septiembre

(<http://www.um.es/molecula/anucl03.htm>)

Blog cienciasBio. Fecha consulta Septiembre

(<http://mariadoloresgago.blogia.com>)

## 11. ANEXOS

### Anexo A

#### Resultado del análisis

**Gravimetría:** significa la parte de la física que estudia la gravitación terrestre y la medición de sus variaciones en los diversos lugares del planeta. Consiste en separar y pesar el estado de gran pureza de un elemento o un compuesto de composición química definida y el cual guarda relación estequiométrica (medición de los elementos) con la sustancia que se determina. Lo separado corresponde a una porción del total de la muestra que se analiza.

**Espectrofotometría:** se trata de la medición de la cantidad de energía radiante que absorbe un sistema químico en función de la longitud de onda (consiste en la distancia real que recorre una onda en un determinado intervalo de tiempo).

**Espectrometría:** técnica estroscópica (hace referencia a las interacciones con partículas de radiación o a una respuesta a un campo alternante o frecuencia variante) para basar la concentración o la cantidad de especies determinadas. El instrumento que realiza tales medidas es un espectrómetro o espectrógrafo.

**Potenciometria** es una técnica relacionada con la rama de la química que tienen como finalidad el estudio de la composición química de un material o muestra mediante diferentes métodos de laboratorio con la que se puede determinar la concentración de una especie electroactiva en una disolución empleando un electrodo de referencia y un electrodo de trabajo.

**Conductimetría** es un método analítico basado en la conducción eléctrica de los iones en solución, que se utiliza para medir la molaridad de una disolución, determinada por su carga iónica, o salina, de gran movilidad entre dos puntos de diferente potencial.

Laboratori Agroambiental

Eurofins Agroambiental, S.A.

Partida Setsams, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@eurofins.com  
www.eurofins.es



Els assaigs marcats amb \*  
no estan emparats per l'acreditació d'ENAC



## BUTLLETÍ D'ANÀLISIS

### DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT

NOM: DUEÑAS PÉREZ, MONTSERRAT (19390)  
ADREÇA: C/ Pl, 5, 1ª 1ª 08840 VILADECANS

### DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA

TIPUS DE MOSTRA:	Sòls	T.M.:	
S/ REFERÈNCIA:	B	LOCALITZACIÓ:	TRANSGÈNICO
CODI MOSTRA:	01235273/1	POL.:	
DATA/HORA ARRIBADA:	02/11/2016 09:07	PARCEL·LA:	
MENÚ / ANÀLISI:	S20	CULTIU:	
PORTADOR:	Transportista	VARIETAT:	

Les incerteses de les determinacions acreditades per ENAC estan calculades i a disposició del client.  
Les interpretacions no estan emparades per l'acreditació d'ENAC.

Anàlisi	Resultat Unitats	Mètode d'anàlisi / PNT	Interpretació
HUMITAT 105 °C	>5,00 %	Gravimetria/CS110007	
FOSFOR (P) (Olsen)	59 mg/kg s.m.s.	Espectrofotometria UV-VIS/CS110080	Molt alt
POTASSI (K) (ext. acetat amònic) *	609 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Molt alt
CALCI (Ca) (ext. acetat amònic) *	18943 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Alt
MAGNESI (Mg) (ext. ac. amònic) *	1782 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Molt alt
SODI (Na) (ext. acetat amònic) *	2710 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Molt alt
pH (ext. 1:5 H2O v/v) *	6,9	Potenciometria	.
COND.ELEC.25°C (1:5 H2O v/v) *	114,60 mS/m	Conductimetria	.

### RESUM DE RESULTATS FORA DE L'ABAST D'ACREDITACIÓ

Anàlisi	Resultat Unitats
HUMITAT 105 °C	13,62 %

Responsable Tècnic  
M. PILAR MURILLO

*P. Murillo*

DATA INIC: 02/11/2016  
DATA FI ANÀLISI: 24/11/2016  
DATA D'EMISSIÓ: 24/11/2016

Acreditat per ENAC segons la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Acreditació Núm. 563LE2082.  
Certificat per BSI segons la norma ISO 9001:2008. Certificat Núm. 536845.  
Inscrit en el Registre de laboratoris de salut ambiental i alimentària. Núm. Registre LSAA-150-00.  
Establiment Tècnic: Auxiliars de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).  
Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb Declaració Responsable núm. L0600094 presentada a la Generalitat de Catalunya en data 01/10/10.  
Reconegut pel DAR. Núm. Registre 212.  
Acreditat pel DAR. Núm. Registre 397.

#### Garantia de Qualitat de Servei

Eurofins Agroambiental, garanteix que aquest treball s'ha realitzat dins d'allò exigible pel nostre Sistema de Qualitat i Sostenibilitat, havent-se complert les condicions contractuals i la normativa legal.  
En el marc del nostre programa de millora, els agraïm que ens transmetin qualsevol comentari que considerin oportú, adreçant-se al responsable que signa aquest escrit, o bé, al Director de Qualitat d'Eurofins Agroambiental, a l'adreça: agroambiental@eurofins.com

Pàgina 1 de 1

Les seves dades personals formen part d'un fitxer automatitzat de l'empresa i només s'utilitzen per a la finalitat del servei d'anàlisi contractat, d'acord amb el que disposa la Llei 15/1999 sobre Protecció de Dades de Caràcter Personal. Per exercir els seus drets d'accés, rectificació i cancel·lació a l'adreça indicada en aquest butlletí.

Els resultats obtinguts només donen fe de la mostra analitzada.  
Eurofins Agroambiental S.A. Inscrita en el Registre Mercantil de Lleida, Tom 1010, Folí 127, Full L-422-Inscripció 45, C.I.F. A25244849

Anexo B

Laboratori Agroambiental

Eurofins Agroambiental, S.A.

Partida Setsams, s/n  
25222 Sidamon (Lleida)  
T 973 71 70 00  
F 973 71 70 33  
agroambiental@eurofins.com  
www.eurofins.es



Els assaigs marcats amb \*  
no estan emparats per l'acreditació d'ENAC



## BUTLLETÍ D'ANÀLISIS

### DADES IDENTIFICATIVES DEL CLIENT

NOM: DUEÑAS PÉREZ, MONTSERRAT (19390)  
ADREÇA: C/ Pi, 5, 1ª 1ª 08840 VILADECANS

### DADES IDENTIFICATIVES DE LA MOSTRA

TIPUS DE MOSTRA: Sòls  
S/ REFERÈNCIA: A  
CODI MOSTRA: 01235272/1  
DATA/HORA ARRIBADA: 02/11/2016 09:07  
MENÚ / ANÀLISI: S20  
PORTADOR: Transportista

T.M.:  
LOCALITZACIÓ: ECOLÒGICO  
POL:  
PARCEL·LA:  
CULTIU:  
VARIETAT:

Les incerteses de les determinacions acreditades per ENAC estan calculades i a disposició del client.  
Les interpretacions no estan emparades per l'acreditació d'ENAC.

Anàlisi	Resultat	Unitats	Mètode d'anàlisi / PNT	Interpretació
HUMITAT 105 °C	>5,00	%	Gravimetria/C51 10007	
FOSFOR (P) (Olsen)	>400	mg/kg s.m.s.	Espectrofotometria UV-VIS/C51 10080	Molt alt
POTASSI (K) (ext. acetat amònic) *	5903	mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Molt alt
CALCI (Ca) (ext. acetat amònic) *	7817	mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Alt
MAGNESI (Mg) (ext. ac. amònic) *	3651	mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Molt alt
SODI (Na) (ext. acetat amònic) *	4328	mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Molt alt
pH (ext. 1:5 H2O v/v) *	7,5		Potenciometria	,
COND.ELEC.25°C (1:5 H2O v/v) *	149,50	mS/m	Conductimetria	,

### RESUM DE RESULTATS FORA DE L'ABAST D'ACREDITACIÓ

Anàlisi	Resultat	Unitats
FOSFOR (P) (Olsen)	409	mg/kg s.m.s.
HUMITAT 105 °C	8,68	%

Responsable Tècnic  
M. PILAR MURILLO

*P. Murillo*

DATA INICI: 02/11/2016  
DATA FI ANÀLISI: 24/11/2016  
DATA D'EMISSIÓ: 24/11/2016

Acreditat per ENAC segons la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Acreditació Núm. 563/LE2082.

Certificat per BSI segons la norma ISO 9001:2008. Certificat Núm. 536845.

Inscrit en el Registre de laboratoris de salut ambiental i alimentària. Núm. Registre LSAA-150-00.

Establiment Tècnic Auxiliar de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

Laboratori d'Assaigs per al Control de Qualitat de l'Edificació amb Declaració Responsable núm. L0600094 presentada a la Generalitat de Catalunya en data 01/10/10.

Reconegut pel DAR. Núm. Registre 212.

Acreditat pel DAR. Núm. Registre 397.

#### Garantia de Qualitat de Servei

Eurofins Agroambiental, garanteix que aquest treball s'ha realitzat dins d'allò exigint pel nostre Sistema de Qualitat i Sostenibilitat, havent-se complert les condicions contractuals i la normativa legal.

En el marc del nostre programa de millora, els agraiem que ens transmetin qualsevol comentari que considerin oportú, adreçant-se al responsable que signa aquest escrit, o bé, al Director de Qualitat d'Eurofins Agroambiental, a l'adreça: agroambiental@eurofins.com

Pàgina 1 de 1

Les seves dades personals formen part d'un fitxer automatitzat de l'empresa i només s'utilitzen per a la finalitat del servei d'anàlisi contractat, d'acord amb el que disposa la Llei 15/1999 sobre Protecció de Dades de Caràcter Personal. Pot exercir els seus drets d'accés, rectificació i cancel·lació a l'adreça indicada en aquest butlletí.

Els resultats obtinguts només donen fe de la mostra analitzada.

Eurofins Agroambiental S.A. Inscrita en el Registre Mercantil de Lleida, Tom 1010, Full 127, Full L-422-Inscripció 45. C.I.F. A25244849

Anexo C

significa esta guía?

**Lista VERDE**

Incluye aquellos productos cuyos fabricantes han garantizado a Greenpeace que no utilizan transgénicos –ni sus derivados– en sus ingredientes o aditivos.

**Lista ROJA**

Incluye aquellos productos para los cuales Greenpeace no puede garantizar que no contengan transgénicos. Se trata de:

<b>1</b>	productos cuyos fabricantes no garantizan a Greenpeace ausencia de transgénicos – o sus derivados– en sus ingredientes o aditivos.	
<b>2</b>	productos para los cuales nuestros análisis de laboratorio han detectado transgénicos	
<b>3</b>	productos en cuya etiqueta figura que contienen transgénicos o derivados.	

## MARCAS PROPIAS

Marcas propias (blancas) de las grandes cadenas de distribución (supermercados, hipermercados, etc.). Todos los productos envasados con esta marca quedan incluidos, sea cual sea la categoría a la que pertenecen (Aceites, grasas y margarinas, Alimentación infantil, Bebidas, Dietéticos, etc).

Aparecen en cada caso a la izquierda la empresa y a la derecha las marcas y/o los productos.

**ATENCIÓN:** no se trata de todos los productos vendidos en ese supermercado, sino solamente la marca propia a que se hace referencia.

MARCAS PROPIAS (TODAS LAS CATEGORÍAS)					
VERDE		ROJA			
AHORRAMÁS	Alipende				
EL CORTE INGLÉS, HIPERCOR, OPENCOR, SUPERCOR <sup>1</sup>	El Corte Inglés, Special Line, Hipercor, Aliada				
ALCAMPO (incl. SABECO)	Auchan y resto de marcas propias				
ALIMERKA	Alimerka				
BONPREU	Bonpreu				
CAPRABO (EROSKI)	Caprabo				
CARREFOUR	Carrefour				
CONDIS	Condis				
CONSUM	Consum				
COVIRÁN	Covirán				
DÍA	Día				
CHAMPION	Carrefour				
DISTRIB. FROIZ	Froiz				
EROSKI	Todas marcas propias				
EUROMADI IBÉRICA	Todas marcas propias				
IFA ESPAÑOLA	Todas marcas propias				
LIDL	Todas marcas propias				
MÁS (Hnos MARTÍN)	Más				
MANUEL BAREA	Barea				
MERCADONA	Hacendado				
PLUS	Todas marcas propias				
UNIDE	Unide				
DINOSOL supermercados	HiperDino				

### MARCAS DE FABRICANTE

Marcas de fabricante, es decir marcas comerciales que se pueden encontrar en cualquier tipo de tienda, clasificadas por categorías.

Aparecen en cada caso a la izquierda la empresa y a la derecha las marcas y/o los productos.

ACEITES, GRASAS Y MARGARINAS					
VERDE		ROJA			
GRANOVITA	Todos productos	GRUPO SOS	Carbonell, Koipe, Koipesol, RACSA, Tindana, Tecen, Dacil		 RACSA, Tindana, Tecen, Dacil
HIJOS DE YBARRA	Todos productos Ybarra	MIGASA	Fenómeno, La Masía		
NUTRITION & SANTE	Dietisa	UNILEVER	Flora, Ligeresa, Tulipán		
BORGES	Todos productos	ACESUR-ACEITES DEL SUR	Soy Plus, Altivoléico, Mistress, Andante		 Andante
		VAN DIJK FOOD PRODUCTS	Holland		
		ACEITES ALBERT	La Lloma		 Aceite de semillas
		ACEITES CARRIÓN	Pulido		 Aceite de semillas

ALIMENTACIÓN INFANTIL					
VERDE		ROJA			
EL GRANERO INTEGRAL	Todos productos	NESTLÉ	Todos productos		
GRANOVITA	Granovita, Sojainstant, Unserbestes	DANONE	Nutricia (Almirón), Milupa, Dumex, Mellin, Cow&Gate, Blédina		
LABORATORIOS ORDESA	Blevit, Blemil				
ALTER FARMACIA	Alter, Nutribén				
CASA SANTIVERI	Santiveri				
HIPP	Todos productos				
HERO	Todos productos				

ALIMENTACIÓN PARA ANIMALES DOMÉSTICOS					
VERDE		ROJA			
AFFINITY PETCARE	Premium, Advance, Última, April, Brekkies, Excel, Repas, Rubadub, Bon Menu	NESTLÉ	Nido, Friskies, Vital, Félix, Balance, Elite Nutrición, Beneful, Gourmet, Tonus		
MARS/MASTERFOODS	Royal Canin, Whiskas, Kitekat, Pedigree, Cesar, Perfect Fit, Nutro, Sheba, Frolic	NOVOPET	Todos productos		 Pasta de cría para pájaros  Alimentación para hamsters

ALIMENTOS PREPARADOS Y CONSERVAS					
VERDE		ROJA			
MARS/MASTERFOODS	Uncle Ben's, etc	GRUPO SOS	Carbonell, Sos		
PASCUAL	Todos productos	UNILEVER	Knorr, Calvé, Maizena		
HIJOS DE YBARRA	Todos productos Ybarra	EL CHOCLO	El Choclo		 Maíz para mazamorra y Cuchuco
GRUPO CALVO	Calvo, Gomes da Coste	NESTLÉ	Maggi, Buitoni, Litoral, Solis, Nestle, La Cocinera		
CONSERVAS GARAVILLA	Isabel, Garavilla	OFISTRADÉ	Bovril, Casa Fiesta, etc		
SOJIVIT	Todos productos	COSAMI	Todos los productos		
HEINZ	Heinz, Orlando	TRE	Tre, Señorío de Albaida		
HELIOS	Todos productos				
FRÍAS / SANITURI	Frias / Sanituri				
ANGULAS AGUINAGA	La gula del Norte				
CASA TARRADELLAS	Todos productos				
NOVA DIET	Todos productos				
EL CIDACOS	Todos productos				
NUTRITION & SANTE	Gerblé, Soy, Dietisa				
PRIELÁ	Todos productos				
J.Gª CARRIÓN	Don Simón				
PROALIMENT JESÚS NAVARRO	Carmencita, Amalur, Hengstenberg				
GALLO	Todos productos				
GRANOVITA	Granovita, Sojavita, etc.				
BERNARDO ALFAGEME	Conservas Peña, Miau, Eureka				
ADPAN	Todos productos				
CÍA. DE BEBIDAS PEPSICO	Alvalle				
FRIPOZO	Todos productos				
MEMBRILLO QUIJOTE	El Quijote				
NATURAL ALIMENT FACTORY	Todos productos				
PAGESA	Tocy, Diet Rádisson				

PESCANOVA	Todos productos				
SORRIBAS	Biográ				
GALLINA BLANCA	Avecrem, Gallina Blanca, Ideas al Plato, Mis Sofritos, Sopinstant				
HERO	Todos productos				
EL CAMPO	Todos productos				
GENERAL MILLS	Gigante Verde				
<b>BEBIDAS</b>					
<b>VERDE</b>		<b>ROJA</b>			
J.Gª CARRIÓN	Don Simón	UNILEVER	Lipton, Flora		
Cía. CERVECERA DE CANARIAS	Compal, Appletiser, Red Bull	NESTLÉ	Nesquik, Nescafé, Nestlé, Bonka, Eko, Ricore		
BIOCENTURY	Bicentury, Pierdepeso				
NOVA DIET	Todos productos				
SOLÁN DE CABRAS	Solán de Cabras, Biosolán				
GRANOVITA	Granovita, Vitasol, Soja drink, Edén...				
ECKES GRANINI	Todos productos				
LIQUATS VEGETALS	Yosoy, Monsoy				
CASA SANTIVERI	Santiveri				
NUTRIOPS	Ecomil, DieMilk				
PASCUAL	Pascual, Cardó, Tealia, Funciona, MásVital, ViveSoy, Yosport, Zumosol				
MONDELEZ	Tang				
COMPAÑÍA DE BEBIDAS PEPSICO	Greip, Seven-up, Kas, Kas, Mountain Dew, Mosto-greip, Radical Fruit, Pepsi, Gatorade, Kasfruit, Onlimit, AguaFina, Tropicana				
SCHWEPPE-ORANGINA	Schwepes, Trina, La Casera, Vida, Pink Fish, Canada Dry, Spirit				
SOJIVIT	Todos productos				
COCA-COLA	Coca-Cola, Fanta, Sprite, Nordic Mist, Aquarius, Powerade, Burn, Bitter Mare Rosso, Splash, Minute Maid, Tab, Nestea, V&T				
SORRIBAS	Biográ				
SUNNY DELIGHT	Sunny delight				
COSTA CONCENTR. LEVANTINOS	Costa , Amandin				
NUTRITION & SANTE	Isostar, Gerblé, Soy				
PAGESA	Tocy, Diet Rádisson				
FRÍAS / SANITURI	Frías / Sanituri				
VENDRELL LABORAT.	Super diet, Egavit				
HIPP	Todos productos				
NUTREXPA	Okey, Paladín, Cola Cao				

NUTRITION & SANTE	Dietisa, Bimanán				
CENTRAL LECHERA ASTURIANA	Alpro soja				
HERO	Todos productos				
BESLAN-SOTYA	Todos productos				
VALOR	Todos productos				
MARNYS	Todos productos				
ZAHOR	Todos productos				

BOLLERÍA					
VERDE		ROJA			
BIOCENTURY	Bicentury, Salud	QUESERA SAN JUAN (Colombia)	Colmaíz		 Buñuelos
HOJALDRES ALONSO	Todos productos Alonso	DULCERÍA CANDE	La abuelita de Canarias		 Bizcochón
CASADO	Todos productos	FRIPAN	Todos productos		
DULCESOL	Todos productos	PIT	Todos los productos		 Bizcocho de yogurt
SIRO	Castelló	PANADERÍA TRADICIONAL	Todos los productos		 Bizcocho de yogurt
INTEGRAL ESPIGAS	Todos productos	MAR Y TERRA	Todos los productos		 Keké de pasas
LA BELLA EASO	Todos productos	PANADERÍA TRADICIONAL	Todos los productos		 Bizcochón de pasas
ADPAN	Todos productos	PASTELERÍA CONDE Y MEDINA	Todos productos		 Bizcochón casero
NATURAL ALIMENT FACTORY	Todos productos				
PANRICO	Donuts, Panrico, Bollycao, Donettes Panrico, Qé, Hornos de oro				
ARRIAUNDI	Todos productos				
NUTREXPA	Phoskitos				
BIMBO	Bimbo, Martínez, Madame Brioche, Bony				

VERDE		ROJA			
BIOCENTURY	Bicentury	NESTLÉ	Chocapic, Fitness, Fibre1, Estrellitas, Golden Grahams, Crunch, Cheerios		
EL GRANERO INTEGRAL	Todos productos	KELLOGG'S	Todos productos		
GRANOVITA	Todos productos				
PAGESA	Diet Rádisson				
INTEGRAL ESPIGAS	Todos productos				
PASCUAL	Pascual, Essential, MásVital, ViveSoy				
SOJIVIT	Todos productos				
HIPP	Todos productos				
NUTREXPA	Cola Cao				

CERVEZAS					
VERDE		ROJA			
LA ZARAGOZANA	Ambar, Export, Marlen, Sputnik				
CORONA / IBEROCERMEX	Coronita, Negra Modelo, Pacifico, Modelo Especial				
DAMM	Damm, Voll / Free Damm, Keler, Xibeca, Estrella de Levante / del Sur, Skoll, Victoria, Saaz Budweiser				
HEINEKEN	Amstel, Cruzcampo, Heineken, Shandy, Buckler				
ALHAMBRA	Alhambra, Mezquita, Sureña				
MAHOU SAN MIGUEL	Mahou, San Miguel, Reina, Laiker, Carlsberg, Kronenbourg				
CÍA CERVECERA DE CANARIAS	Dorada, Guinness, Tropical, Kilkenny, Carlsgerb, Miller Way, Pilsner Urquell				
HIJOS DE RIVERA	Estrella Galicia				

CONGELADOS					
VERDE		ROJA			
GEDESCO	Maheso	NESTLÉ	Buitoni, La cocinera		
PRIELÁ	Todos productos				
MC CAIN	Todos productos				
ANGULAS AGUINAGA	Krissia, La gula del Norte, Sololomos, King Artik				
PESCANOVA	Todos productos				
FRIPOZO	Todos productos				
BONDUELLE	Bonduelle				

CHOCOLATES Y GOLOSINAS					
VERDE		ROJA			
LINDT&SPRÜNGLI	Lindt	NESTLÉ	Nestlé, Milkybar, Crunch, After Eight, Kit kat, Nesquik, Blues, Dolca		
BIOCENTURY	Salicalís	DELAVIUDA	Todos productos		
HOJALDRES ALONSO	Alonso				
MONDELEZ	Chocolates: Milka, Huesitos, Tokke, Suchard, Toblerone, Côte d'Or Caramelos y chicles: Trident, Halls, Bubaloo, Gummy Jelly, Dulciora, Respiral, Milka Toffee				
CHUPA CHUPS	Todos productos				
TORRAS	Todos productos				
FERRERO	Kinder, Mon Chéri, Ferrero Rocher				
WRIGLEY	Chicles y caramelos: Orbit, 5, Boomer, Solano, Sugus, Skittles Chocolates: Maltesers, m&m's, Twix, Mars, Snickers, Bounty				
PAGESA	Diet Rádisson				
ADPAN	Todos productos				
CASA SANTIVERI	Santiveri				
CEMOI-CANTALOU	Cemoui, Cantalou				
NUTREXPA	Paladín				
INDUSTR. RODRÍGUEZ	Virginias				
LACASA	Lacasa, Lacasitos, Conguitos, Shocobolas, Divinos, Uña, Mentolín y Mauri				
VALOR	Todos productos				
MARNYS	Todos productos				
ZAHOR	Todos productos				
DIETÉTICOS					
VERDE		ROJA			
SORIA NATURAL	Todos productos	SALUD E IMAGINACIÓN	Int-Salim		 Lecitina de soja
BIOCENTURY	Bicentury, Salicalís, Línea, Pierdepeso	DIPLAN	Lecitina de Soja, etc		 Lecitina de soja
INTEGRAL ESPIGAS	Todos productos	LABORATORIOS YNSADIET	Hijas del Sol, El Clérigo, Natur Tierra		
CASA SANTIVERI	Santiveri	COMEZTIER (CARECA)	Comeztier		 Lecitina de soja

NATURAL ALIMENT FACTORY	Todos productos	MASÍA SANTA CLARA	Masía Sta Clara		 Lecitina de soja
COSTA CONCENTR. LEVANTINOS	Costa , Amandin	LABORATORIOS PINISAN	Pinisan		 Lecitina de soja
VENDRELL LABORATORIOS	Super Diet, Egavit, Fibretten, Zadiet	PLAMECA-AJARA	Plameca-Ajara		 Lecitina de soja
NUTRITION&SANTÉ	Isostar, Dietisa, Gerblé				
EL GRANERO INTEGRAL	El Granero Integral				
ESGIR	Sun-Sol				
GENERAL MILLS	Nature Valley				
LABORATORIOS ORDESA	Blevit, Blemil				
GRANOVITA	Todos productos				
NOVA DIET	Todos productos				
NUTRIOPS	Ecomil, DieMilk				
PAGESA	Diet Rádisson				
PROCELI TURULL	Todos productos				
SORRIBAS	Biográ				
SOJIVIT	Todos productos				
FRIAS / SANITURI	Frias / Sanituri				
GULLÓN	Gullón, Diet Nature, etc.				
INDUSTRIAS RODRÍGUEZ	Virginias				
BESLAN-SOTYA	Todos productos				
MARNYS	Todos productos				

GALLETAS					
VERDE		ROJA			
NUTRITION&SANTÉ	Gerblé, Isostar, Dietisa	UNILEVER	Flora		
GRANOVITA	Todos productos	KELLOG'S	Todos productos		
CAMPRODÓN	Birba, Nuria	PASTELERÍA CONDE Y MEDINA	Todos productos		 Galletas integrales de cereales
BIOCENTURY	Bicentury, Devoragrás, Salud, Sojalía, Pierdepeso				
NOVA DIET	Todos productos				
TORRAS	Todos productos				
EL GRANERO INTEGRAL	Todos productos				
INTEGRAL ESPIGAS	Todos productos				
PAGESA	Tocy, Diet Rádisson				

CASADO	Todos productos				
VENDRELL LABORATORIOS	Fibretten				
SORIA NATURAL	Todos productos				
CASA SANTIVERI	Santiveri				
GULLÓN	Gullón, Diet Nature, etc.				
ARLUY	Arluy, Río, Reglero				
MONDELEZ	Oreo, Príncipe, Lu (Lu Petit Écolier, Pim's, Yayitas), Fontaneda (Digestive, MarieLu, La Buena María, Osito Lulú, Fruit & Fit, Belvita, Granola)				
BIMBO	Todos productos				
INDUSTRIAS RODRÍGUEZ	Virginias				
NUTREXPA	Cué tara y Artiach				

HELADOS					
VERDE		ROJA			
GENERAL MILLS	Häagen-Dazs	NESTLÉ	La Lechera, Maxibon, Nestlé, Extreme.		
WRIGLEY	Maltesers, m&m's, Twix, Mars, Snickers, Bounty,	UNILEVER	Frigo, Ben&Jerry's		
KALISE MENORQUINA	Kalise, Menorquina				
AIADHESA	Alacant, Antiu Xixona				

PAN, HARINA y PASTAS					
VERDE		ROJA			
GEDESCO	Maheso	FRIPAN	Todos productos		
EL GRANERO INTEGRAL	Todos productos	EMPRESAS POLAR	Todos productos		 Harina P.A.N
NOVA DIET	Todos productos				
NATURAL ALIMENT FACTORY	Todos productos				
GRANOVITA	Todos productos				
INTEGRAL ESPIGAS	Todos productos				
ADPAN	Todos productos				
BIOCENTURY	Bicentury				
BARILLA	Todos productos				
NUTRITION & SANTE	Gerblé				
SIRO	Ardilla, La Familia				
PAGESA	Tocy, Diet Rådisson				
CASA SANTIVERI	Santiveri				
PROCELI TURULL	Todos productos				
GALLO	Todos productos				
MONDELEZ	LU				
VENDRELL LABORATORIOS	Fibretten				
SORIA NATURAL	Todos productos				
SORRIBAS	Biográ				

GALLINA BLANCA	El Pavo				
BIMBO	Semilla de Oro, Bimbo, Silueta, Ortiz				
PANRICO	Panrico				

PATATAS FRITAS Y SNACKS					
VERDE		ROJA			
GENERAL MILLS	Old El Paso	CRECS	Creces		
ZANUY SNAKS	Zanuy, Pyta, Dedebo	PEPSICO	Matutano, Lay's, Doritos, Bits, Cheetos, Santa Ana, Ruffles, etc.		
EL GRANERO INTEGRAL	Todos productos	PROCTER & GAMBLE	Pringles		
LINDT&SPRÜNGLI	Todos productos Lindt				
SORRIBAS	Biográ				
NUTRITION & SANTE	Dietisa, Bimanán				
HERO	Todos productos				
BESLAN-SOTYA	Todos productos				
BORGES	Popitas				
CELIGÜETA	Todos los productos				
GRANOVITA	Todos los productos				
FACUNDO BLANCO	Todos los productos				
POSTRES, MERMELADAS Y CREMAS					
VERDE		ROJA			
PROALIMENT JESUS NAVARRO	Mandarín	UNILEVER	Ligeresa		
NUTRITION&SANTÉ	Gerblé, Dietisa	DELAVIUDA	Todos productos		
GRANOVITA	Todos productos	FRIPAN	Todos productos		
MONDELEZ	Royal	TRE	Todos productos		
NATURAL ALIMENT FACTORY	Todos productos				
INTEGRAL ESPIGAS	Todos productos				
KALISE MENORQUINA	Kalise, Menorquina				
FERRERO	Nutella				
MEMBRILLO EL QUIJOTE	El Quijote				
SIRO	Duran&Hidalgo				
NOVA DIET	Todos productos				
TORRAS	Todos productos				
GEDESCO	Maheso				
HELIOS	Todos productos				
EL GRANERO INTEGRAL	Todos productos				
PASCUAL	Todos productos				
PAGESA	Tocy, Diet Rádisson				
SORRIBAS	Biográ				
SOJIVIT	Todos productos				
CASA SANTIVERI	Santiveri				
FRÍAS / SANITURI	Frías / Sanituri				
HIPP	Todos productos				
NUTREXPA	Nocilla				
INDUSTRIAS RODRÍGUEZ	Turrone Virginia				
HERO	Todos productos				o
LACASA	Todos productos				
ZAHOR	Todos productos				

SALSAS (incluye vinagres)					
VERDE		ROJA			
EL CIDACOS	Cidacos	CHOVI	Chovi		
HELIOS	Todos productos	GRUPO SOS	Asua, Koipesol, Louit, Procer		
GENERAL MILLS	Old El Paso	UNILEVER	Hellmann's, Knorr, Calvé, Ligeresa		
MONDELEZ	Kraft	ACEITES Y SALSAS MUELA	Fuensol, Végé		 Mayonesa, salsa fina y salsa cocktail Végé Mayonesa Fuensol
GALLO	Todos productos	VELDIS	Hunt's		
HEINZ	Heinz, Orlando, Uncle Williams	OFISTRADÉ	Amora, etc		
EL GRANERO INTEGRAL	Todos productos	COSAMI	Todos los productos		 Mayonesa
PROALIMENT JESÚS NAVARRO	Carmencita, Hengstenberg	TRE	Todos los productos		 Mayonesa
HIJOS DE YBARRA	Todos productos Ybarra	Compre y compare	Mari Carmen		 Mayonesa
PAGESA	Tocy, Diet Rádisson				
GEDESCO	Maheso				
GALLINA BLANCA	Avecrem				
NUTRITION & SANTE	Dietisa				
HERO	Todos productos				
BORGES	Todos productos				