

# En el Camino de la Elaboración de la Patata



# En el Camino de la Elaboración de la Patata

La terminología inglesa de patatas que se usa a nivel internacional no es siempre la misma en todos los países. Por lo tanto, tome nota de que en el presente folleto se usa el término 'patatas fritas' para: 'French Fries' y 'Chips'



Y que el término 'patatas chips' se emplea para: 'Crisps'



## Indice

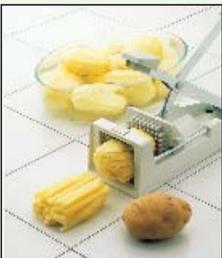
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1 Características del tubérculo determinantes de la calidad</b>	<b>1</b>
1.1 Tamaño y forma de los tubérculos	1
1.2 Daños y defectos	2
1.3 Contenido de materia seca	2
1.4 Color	3
<b>2 Factores externos que influyen en la calidad</b>	<b>4</b>
2.1 Condiciones climatológicas	5
2.2 Variedades	6
2.3 Técnicas de cultivo	6
2.4 Manipulación del producto	12
<b>3 Métodos de evaluación de la calidad</b>	<b>16</b>
3.1 Contenido de materia seca	16
3.2 Contenido de azúcares reductores	18
3.3 Producto final	19
<b>4 Seguridad de productos alimenticios</b>	<b>21</b>
4.1 Materias primas	22
4.2 Producto procesado	22
<b>Referencias</b>	<b>24</b>

---

# Introducción

Las patatas no sólo se producen para el consumo inmediato, sino cada vez más también como materia prima para la industria elaboradora. El productor debe tener en cuenta que los clientes son muy exigentes en cuanto a la calidad. La industria elaboradora establece requisitos muy estrictos ya que tiene que producir un producto de alta calidad con una buena relación coste-rendimiento. Por eso, la industria elaboradora establece normas estrictas en cuanto a la longitud del tubérculo, el color, el contenido de grasa y materia seca de manera que las patatas fritas (French fries), las patatas chips, los copos y las escamas de patata sean de una calidad bien definida. Las patatas destinadas a materia prima para la industria elaboradora deben cumplir con un número de exigencias con respecto a las siguientes características de calidad:

- ▶ Tamaño y forma de los tubérculos
- ▶ Daños y defectos
- ▶ Contenido de materia seca
- ▶ Color



Varios factores externos influyen en la calidad, tales como el clima, el tipo de suelo, la variedad, el método de cultivo, la cosecha y el almacenamiento. El productor puede influir positivamente en estos asuntos para así garantizar el suministro continuo de una materia prima de la madurez exacta y de buena calidad a la industria elaboradora.

## 1 Características del tubérculo determinantes de la calidad

### 1.1 Tamaño y forma de los tubérculos

La calidad externa de las patatas es sumamente importante para la industria elaboradora. Características de gran interés son la forma, la existencia de enfermedades de la piel, y el grado de daños exteriores. El tamaño, la forma y los ojos superficiales son muy importantes con respecto al aspecto del producto y los desperdicios que se producen durante el pelado.

- ▶ Los productores de patatas fritas prefieren tubérculos ovalados y alargados de un tamaño de 50 mm ó más.
- ▶ Para la producción de patatas chips se requieren tubérculos redondos con un tamaño que oscila entre los 40 y 60 mm.



## 1.2 Daños y defectos

La manipulación brusca de las patatas durante la cosecha y el transporte causa magulladuras internas. Las células de los tejidos internos se rompen y se forman manchas pardas en el tubérculo, lo que impide su elaboración. Los defectos internos como el corazón hueco o negro, también son indeseables.

Uno de los problemas más importantes que se presentan en la industria es el de las manchas negras. Esta decoloración de los tubérculos, que va del azul a un gris negruzco, suele presentarse durante el transporte y la clasificación si las patatas no se manejan y almacenan de la forma adecuada. La consecuencia del daño del tejido es que se producen transformaciones químicas, las que dentro de unos dos días causan una decoloración oscura. Para evitar las manchas negras es necesario manipular las patatas con el mayor cuidado posible. Además, las patatas deben calentarse a una temperatura de aproximadamente 15°C antes de clasificarlas. Algunas variedades son mucho más susceptibles a las manchas negras que otras.

Prácticamente todas las variedades de patata son más o menos susceptibles a la sarna común. Sin embargo, manteniendo la tierra húmeda, especialmente durante el período de gran susceptibilidad desde la iniciación del tubérculo hasta aproximadamente cuatro semanas después, se puede controlar eficazmente la sarna común.

## 1.3 Contenido de materia seca

El término contenido de materia seca significa la fracción sólida (en %) que queda después de haber eliminado la fracción líquida (en %) mediante la deshidratación. También se utiliza el término contrario 'contenido de humedad'.

Tanto la eficacia de la elaboración como la calidad del producto acabado se benefician de un alto contenido de materia seca. Si el contenido de materia seca es demasiado



bajo, las patatas fritas o las patatas chips resultarán demasiado blandas o húmedas. Además, se requerirá más energía, ya que hay que evaporar más agua. Un alto contenido de materia seca resulta en un menor contenido de grasa, por lo que se reducen los costes de procesamiento y además es mejor para la salud del consumidor. Sin embargo, si el contenido de materia seca es demasiado alto, las patatas fritas serán demasiado duras y secas y las patatas chips demasiado quebradizas. El contenido de materia seca también determina en parte la textura de la patata fresca tanto como de la patata elaborada.

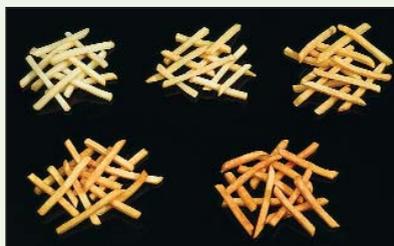
El contenido de materia seca requerido depende del producto final:

- ▶ Para la producción de patatas fritas se prefieren patatas con un contenido de materia seca de un 20 - 24%.
- ▶ Para la producción de patatas chips, se prefieren patatas con un contenido de materia seca de un 22 - 24%.
- ▶ Para la industria de las escamas de patata se requieren patatas con un contenido de materia seca bastante alto (más del 21%).

## 1.4 Color

### 1.4.1 Azúcares reductores

El color del producto frito es un criterio importante para las patatas destinadas a la producción de patatas fritas y patatas chips. El color de los productos fritos depende en gran medida del contenido de azúcares reductores de las patatas. Cuanto mayor el contenido de azúcares



reductores, más oscuro será el producto frito. El color oscuro da un sabor amargo a la fritura, lo que resulta inaceptable en la producción de patatas fritas o chips.

Las exigencias en cuanto al contenido de azúcares reductores dependen del producto final:

- ▶ De todas las industrias de elaboración, las patatas chips imponen las exigencias más altas en lo relativo al contenido de azúcares reductores; éste no debe exceder del 0.2 - 0.3% del peso en fresco.
- ▶ Para la producción de patatas fritas la norma es menos de un 0.5% del peso en fresco.
- ▶ Para las escamas y los copos que se utilizan en la producción de aperitivos de patata, el contenido de azúcares reductores no debe exceder del 0.3% del peso en fresco.

Otro aspecto importante es la distribución del color. La desigualdad de la distribución del color produce patatas fritas con un color marrón en uno de los extremos. Las causas de este fenómeno radican en la senescencia después de un almacenamiento largo y en el crecimiento secundario. Algunas variedades son propensas a los así llamados 'extremos azucarados' como consecuencia de la senescencia después de un almacenamiento largo. En casos extremos de crecimiento secundario se extrae almidón del tubérculo principal. La extracción comienza en el extremo del estolón de las patatas y puede dar lugar a vidriosidad. Se habla de vidriosidad cuando el tejido de un tubérculo rebrotado, o la parte superior de un tubérculo alargado, tiene un aspecto acuoso translúcido cuando se corta. Incluso puede tener una textura esponjosa. Los tubérculos vidriosos pueden ser separados sumergiendo las patatas en una solución salada con un peso específico de 1,060 (153 g de NaCl/ltr de agua). Las patatas vidriosas flotarán y fácilmente podrán separarse.

## 1.4.2 Ennegrecimiento

### 1.4.2.1 No enzimático

A veces se produce un color grisáceo durante el proceso de crecimiento de la patata. Esto ocurre cuando se oxida un compuesto de hierro y ácido clorogénico debido al oxígeno en el aire. Una vez fritas las patatas fritas, esta decoloración se nota apenas o no lo hace. Sin embargo, esta característica, estrechamente relacionada con la variedad de patata, se considera como un serio defecto de calidad.

### 1.4.2.2 Enzimático

El ennegrecimiento enzimático ocurre cuando las células se dañan y las enzimas y el substrato se mezclan, por lo que inician toda clase de reacciones. También hay reacciones que causan decoloraciones pardas y grises, debido a la formación de todo tipo de enzimas que afectan el color del tejido.



## 2 Factores externos que influyen en la calidad

Al producir patatas para la industria elaboradora, el productor tiene tres objetivos principales: un rendimiento alto, una calidad alta y costes los más bajos posibles. El rendimiento se expresa en toneladas por hectárea, pero la calidad se expresa en términos de recuperación, o sea: el número de kilos de producto elaborado que se produce de 100 kg de patatas frescas. Rendimientos altos pueden asegurarse cuando las variedades apropiadas se someten

a las condiciones de cultivo adecuadas y recibe la cantidad necesaria de insumos. Los rendimientos más altos no siempre llevan a la calidad más alta ya que la recuperación depende de altos contenidos de materia seca, de tamaños de tubérculos homogéneos y relativamente grandes, de pequeñas cantidades de manchas negras debido a las magulladuras, de un bajo contenido de azúcares reductores y de pocos defectos. De cultivos bien maduros se recupera más que de cultivos cosechados antes de la madurez. La reducción de los costes son el resultado de un uso eficaz de la tierra, el trabajo y los insumos como agua, fertilizantes y agentes de control químico. En la técnica del cultivo continuamente se debe tener en cuenta estos tres factores para obtener los mayores beneficios del cultivo.

## 2.1 Condiciones climatológicas

La producción de materia seca y el contenido de materia seca de las patatas son el resultado de la fotosíntesis y la respiración. Estos procesos no sólo son influidos por factores físicamente determinados de la planta, sino también en gran parte por las condiciones climatológicas: la radiación, la longitud del día y la temperatura. La radiación diurna determina el crecimiento y la producción (= la fotosíntesis) del cultivo. La temperatura influye en la eficiencia de la fotosíntesis durante el día

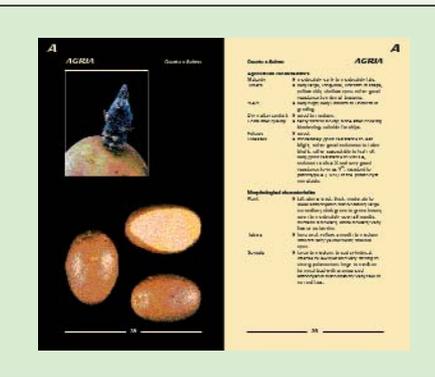
y en las pérdidas por la respiración por la noche. A temperaturas más altas, una proporción mayor de materia seca va destinada a las hojas. La temperatura también determina la longitud del período de crecimiento (lo ideal es libre de heladas pero no demasiado caluroso) y, por consiguiente, los rendimientos obtenibles. La longitud del día determina la iniciación de la tuberización. Las especies de día corto de *Solanum* forman sus tubérculos más temprano y maduran antes a una longitud de día más corta. Tanto las temperaturas altas como los días cortos llevan a un menor contenido de materia seca en el tubérculo.

En general se supone que la temperatura óptima para la producción de patatas es aproximadamente de 20°C durante el día y de aproximadamente 15°C por la noche. Los días largos en combinación con temperaturas relativamente altas suelen retrasar la iniciación de la tuberización y estimular el crecimiento de follaje. Esto resultará en un aumento del contenido de azúcares reductores. De experimentos se desprende que de días de 10, 14 y 18 horas de duración, el color de las patatas fritas se hace progresivamente más oscuro. Esto significa que un aumento de la longitud del día se corresponde con un aumento del contenido de azúcares reductores. Esto está conforme a la evidencia que las variedades



desarrolladas bajo condiciones de día largo mejoran en cuanto a su calidad de elaboración si se las cultivan bajo condiciones de días más cortos.

Cuando el cultivo de patatas para la industria elaboradora se cultiva teniendo en cuenta rendimientos altos y una recuperación alta, la técnica de cultivo debe enfocarse en ajustar la temporada de crecimiento disponible y los insumos a las exigencias de la variedad. Si la temporada de crecimiento es demasiado corta para llevar a rendimientos altos y a un alto contenido de materia seca, o se trata de una variedad demasiado tardía o temprana, es probable que los beneficios se reduzcan.



## 2.2 Variedades

La calidad interna y externa desempeñan un papel importante al determinar si las patatas son adecuadas para la industria elaboradora. Sólo aquellas variedades que cumplan con ciertas exigencias especiales de calidad y que puedan ser procesadas en una base rentable, son aceptables para la industria procesadora.

El 'Catálogo Holandés de Variedades de Patata' (una publicación trianual del NIVAA) da una indicación de la aptitud de las variedades (producidas bajo las condiciones de cultivo en Holanda) para la elaboración. En este catálogo se

presenta una selección de las principales variedades de patata holandesas para el sector patatero mundial. Las distintas propiedades y cualidades de cada variedad se expresan de forma clara, por ejemplo: el contenido de materia seca, la forma de los tubérculos, la profundidad de los ojos, el tamaño de los tubérculos y las magulladuras internas.

Seleccionando una variedad para una situación especial, se debe tener en cuenta que la mayoría de las variedades reaccionan diferentemente a la temperatura, la longitud del día, la disponibilidad de agua y nutrientes, sistemas de plantación y el momento de la destrucción de las hojas o la cosecha. Por eso es aconsejable someter a prueba un número de variedades durante unos años bajo las condiciones locales para saber cómo se puede optimizar la técnica de cultivo.

## 2.3 Técnicas de cultivo

### 2.3.1 Densidad de plantación

Las patatas que se utilizan como materia prima para hacer patatas fritas deben ser de gran tamaño, mientras que las destinadas a la producción de patatas chips deben ser de tamaño mediano. La densidad de plantación afecta tanto a la producción total como

al tamaño del tubérculo. En general, para obtener un rendimiento de 40 - 60 toneladas/ha, con una alta proporción de tubérculos grandes, es suficiente plantar de 12 - 15 tallos por metro cuadrado. Para producir a suficiente densidad de tallos se deben plantar de 30.000 - 50.000 plantas/ha. El número exacto de plantas por hectárea depende de la variedad, el tamaño de la semilla, la edad de la semilla, el tipo de suelo y el uso final del cultivo. Semillas más grandes producen más tallos, y tubérculos bien brotados producen más tallos que semillas demasiado jóvenes o viejas.

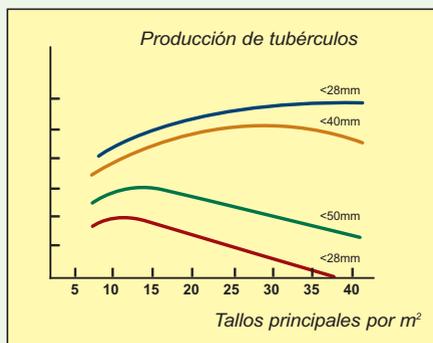


La producción depende de la cantidad de radiación solar que recibe el cultivo. Entonces, logrando un desarrollo temprano del cultivo, se aumenta la producción. Los factores que llevan al pronto desarrollo del cultivo incluyen: una densidad de plantación más alta, semillas bien pregerminadas, plantaciones no demasiado profundas, un suelo húmedo pero no demasiado frío, y un sistema de plantación en el que las distancias entre las hileras no son demasiado anchas.

Pero mientras estos factores aumentan la producción, algunos de ellos pueden reducir la calidad debido al hecho de que las altas densidades de plantación hacen aumentar el número de tubérculos por metro cuadrado y hacen reducir el tamaño del tubérculo. Las distancias estrechas entre las hileras posibilitan solamente lomos (cabellones) más pequeños y aumentan el riesgo de tubérculos verdes. Someter las variedades a pruebas y obtener experiencia tanto con las variedades como con las prácticas de cultivo es sumamente importante para la determinación de la mejor política de plantación.



Las tendencias en cuanto a la densidad de los tallos, la producción y el tamaño del tubérculo se muestran en el siguiente gráfico. Una menor densidad de plantación hace aumentar el tamaño del tubérculo (y por lo tanto el porcentaje de recuperación en la fábrica) pero puede influir negativamente en la producción de tubérculos por hectárea.



**La relación entre el número de tallos principales por m<sup>2</sup> y la producción de tubérculos en las distintas categorías de calidad**

(Fuente: H.P. Beukema / D.E. van der Zaag)

Todas las técnicas del productor deben enfocarse en la reducción de las diferencias entre los tubérculos. Lo ideal es que un cultivo de patatas para la elaboración consista en tubérculos todos del mismo tamaño y de la misma forma y el mismo contenido de materia seca en los tubérculos y entre ellos. La mejor manera para reducir las diferencias entre los tubérculos es reduciendo las diferencias en las condiciones de cultivo por el empleo de patatas de semilla del mismo tamaño, plantadas a la misma profundidad, a las mismas distancias entre los tubérculos en la hilera, y procurando que haya una distribución uniforme de fertilizantes y humedad. Haciendo lomos (cabellones) correctos con ayuda de un cultivador rotativo para cultivos en hileras en suelos pesados, ayuda a establecer condiciones de suelo homogéneas.

### 2.3.2 Fertilización

Una buena fertilidad de la tierra y una fertilización adecuada con nitrógeno, fósforo y potasio ejercen un efecto positivo tanto en el rendimiento como en la calidad requerida.

El nitrógeno se mueve en el suelo y se transporta por el agua del suelo. Por eso se puede aplicar durante toda la temporada. El fósforo y el potasio apenas se mueven, ya que son adsorbidos por las partículas de suelo. Por este motivo hay que aplicarlos antes de la plantación, mezclándolos bien por el suelo.

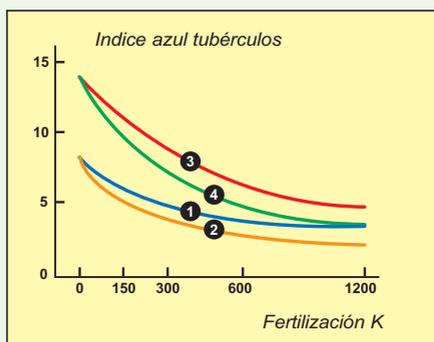
Mediante la aplicación de fertilizantes, el productor puede influir en el contenido de materia seca y la susceptibilidad a la mancha negra. La industria elaboradora exige un alto contenido de materia seca. Pero, con un elevado contenido de materia seca hay más susceptibilidad a la mancha negra y las magulladuras internas.

Si se aplican el nitrógeno y el potasio en grandes cantidades, éstos tienden a reducir el contenido de materia seca del tubérculo, y por consiguiente, la susceptibilidad a la

mancha negra. En este sentido, la aplicación de cloruro de potasio favorece la reducción de la mancha negra. Sin embargo, en condiciones de secano ésto puede dar lugar a un rendimiento algo más bajo. Si se utiliza el cloruro potásico, debe de aplicarse antes de la plantación para evitar problemas de salinidad. Si la mancha negra constituye un verdadero problema, uno puede considerar emplear una rotación de cultivos en suelos no lixiviantes. Este es un método en el que se aplica todo el potasio requerido en determinado periodo de cultivo de p.e. 3 ó 4 años, antes de plantarse el cultivo de patatas. Esto debe realizarse anteriormente a la plantación, durante el otoño o invierno.



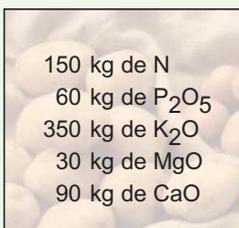
Una aplicación excesiva de nitrógeno puede tener un efecto negativo en el color y el ennegrecimiento no enzimático del tubérculo. Es más, una gran cantidad de nitrógeno retrasa la maduración del cultivo, lo que resulta en un contenido de materia seca relativamente bajo y una concentración de nitrato relativamente alta en el tubérculo. El contenido de materia seca puede bajar tanto que los tubérculos ya no pueden ser usados para la industria elaboradora.



**Efecto de la fertilización potásica con K60 (kg K<sub>2</sub>O/ha) sobre la susceptibilidad a la mancha negra después de la fertilización de otoño e invierno en suelos arcillosos del Pólder del Noreste (① resp. ②) y la zona arcillosa del suroeste (③ resp. ④) de Holanda**

Las cantidades de fertilizante nitrogenado, fosfatado y potásico que deben aplicarse al cultivo de patatas las hay que basar en un análisis mineral del suelo para determinar el estado de fertilidad antes de la plantación. Otros aspectos que se deben tener en cuenta son el tipo de suelo (el riesgo de lixiviación o de fijación), el cultivo anterior y la maduración de la variedad. Es preferible que el nitrógeno se suministre en más de una aplicación. Aproximadamente la mitad de las necesidades del cultivo se aplican al plantarlo y el resto en una o más aplicaciones siguientes. Los laboratorios que toman muestras de suelos y cultivos aconsejarán cuánto hay que aplicar durante el crecimiento del cultivo. Las ventajas de semejante control son que continuamente se manejan el rendimiento y la calidad, mientras que el riesgo de lixiviación de nitrógeno se reduce.

Para un cultivo de patatas que dé un rendimiento de 30 toneladas/ha se establecen las siguientes normas de nutrientes básicos durante el crecimiento:



150 kg de N
60 kg de $P_2O_5$
350 kg de $K_2O$
30 kg de MgO
90 kg de CaO

(Fuente: H.P. Beukema / D.E. van der Zaag)

### 2.3.3 Riego

El agua es esencial para los cultivos. Es indispensable para los procesos más elementales como la fotosíntesis y el transporte de minerales en la planta y el suelo. Sin embargo, sólo un 2% del agua necesaria para el cultivo se utiliza para los procesos metabólicos de la planta. El resto se transpira. El rendimiento de un cultivo es determinado en gran parte por la cantidad total de agua disponible para este cultivo. Con cada litro de agua transpirada, el cultivo produce aproximadamente 6 gramos de materia seca.

Un buen suministro de agua durante las distintas fases de crecimiento es esencial para la producción de tubérculos de buena calidad. La cantidad de humedad suministrada inmediatamente antes o durante la iniciación de la tuberización (o sea aproximadamente tres semanas después de la emergencia) es decisiva. Más agua hace aumentar el número y el tamaño de los tubérculos. Un suelo más húmedo durante la iniciación de la tuberización también reduce la aparición de la sarna común.



Las condiciones húmedas durante la iniciación de la tubización siempre dan como resultado un mayor número de tubérculos, aunque las condiciones secas después pueden llevar a una reabsorción de los más pequeños. Las variedades que por naturaleza forman muchos tubérculos pueden formar un número excesivo en condiciones húmedas. Durante el crecimiento del tubérculo (adquiriendo volumen), un suministro controlado de agua previene que se produzca un descenso de la calidad debido a la aparición de grietas, síntomas de crecimiento secundario como la deformación del tubérculo y la vidriosidad, y el pardeamiento del extremo del estolón. Si la cosecha se realiza en condiciones secas, especialmente en suelos compactos, el riego puede ayudar a evitar daños causados por el arranque de las patatas. El riego irregular tiene un efecto negativo en el color de las patatas.

Para poder hacer una buena programación de riego se necesita información sobre el poder retentivo de humedad del suelo, el cual es el más bajo en arena gruesa y arcilla fina. La necesidad de agua es mayor cuando la evapotranspiración diaria (tal como la miden y proporcionan las estaciones meteorológicas) aumenta por una mayor proporción de suelo cubierto de hojas verdes.



### 2.3.4 Control de plagas y enfermedades

Sólo un cultivo bien maduro finalmente cumplirá con las normas de calidad impuestas por la industria elaboradora. Las enfermedades pueden llevar a una producción más baja debido a una lenta cobertura del suelo y la muerte anticipada del follaje. La calidad también puede disminuir cuando la muerte prematura del cultivo está relacionada con un contenido de materia seca más bajo. Efectos directos son causados por p.e. la sarna común o agallas por los nematodos de

raíz que afectan la piel, lo que hace necesario un pelado más grueso. Enfermedades de almacenamiento como la sarna plateada (*Helminthosporium solani*) y *Pythium* pueden causar pérdidas en el almacenamiento.

Las dos principales medidas para evitar las enfermedades y plagas son: a) el uso de semillas sanas y certificadas y b) medidas higiénicas como la rotación de cultivos. Las semillas sanas disminuyen el riesgo de enfermedades bacteriales y virales. La rotación de cultivos, en la que las patatas no se cultivan más frecuentemente que una vez cada cuatro a seis o más años, disminuye considerablemente el riesgo de plagas (nematodos) y hongos (*Rhizoctonia* y *Verticillium*) alojados en el suelo. Una vez que las plagas foliares (áfidos) o las enfermedades foliares (*Phytophthora infestans*) se hayan presentado, las medidas curativas consisten en la pulverización regular de los cultivos con los productos químicos adecuados. Las malas hierbas deben controlarse durante toda la temporada, preferiblemente mecánicamente al hacer los caballones (lomos), pero el uso de herbicidas puede resultar necesario para evitar la disminución de la producción y la acumulación de semillas de malas hierbas en el suelo.

Cuando falta poco para que el cultivo llegue a la madurez, muchas veces se deben destruir las hojas para endurecer la piel antes de la cosecha y para evitar que las enfermedades causen más daños.

## 2.4 Manipulación del producto

### 2.4.1 La cosecha

Un cultivo debe madurar bien. Esto resultará en un contenido de materia seca relativamente alto y un contenido mínimo de azúcares reductores. Esta combinación proporcionará una calidad de fritura relativamente buena. Durante la cosecha se puede producir un grave deterioro de la calidad si las patatas se dañan al arrancarlas.

Esto causa una decoloración subcutánea, que hay que evitarla. La probabilidad de magulladuras internas es mayor cuando las patatas se cosechan bajo condiciones secas en suelos apelmazados.

Esto puede corregirse en cierta medida durante la cosecha mediante un riego ligero justo antes de arrancar las patatas. Además, el productor debe tratar de mantener tanto tiempo como sea posible tierra en la cinta transportadora de la cosechadora, y la velocidad de la cadena elevadora debe ajustarse a la velocidad de marcha (aproximadamente una rotación de una a una). En condiciones secas resulta útil cubrir los ejes de las cadenas elevadoras con un material sintético o caucho. La altura de caída de las patatas no debe exceder los 40 cm. Durante la cosecha, la descarga en el almacén y durante la clasificación. En los lugares donde las patatas caen, se pueden colocar materiales blandos y colchones amortiguadores para evitar daños.

Los tubérculos de mayor tamaño suelen ser los que más daños sufren, debido a su peso. El riesgo de magulladuras aumenta cuando hay temperaturas bajas en el momento de la cosecha. Para evitar daños internos causados por la cosecha, las patatas no deben cosecharse a temperaturas del suelo por debajo de los 12°C. Pero si ya se acerca el final de la temporada, igual hay que tratar de cosechar las patatas. En general se debe evitar en la medida de lo posible la cosecha a temperaturas de suelo inferiores a los 8°C.



#### **2.4.2 Manipulación**

Durante el almacenamiento se producen magulladuras como consecuencia de la presión que ejerce un tubérculo sobre otro, haciendo que las patatas se aplasten y dañen. Cuando se vacía el almacén, se pueden desarrollar manchas negras en la carne del tubérculo debajo de las magulladuras. La incidencia de daños aumenta después de temporadas secas o como consecuencia de demasiada ventilación.

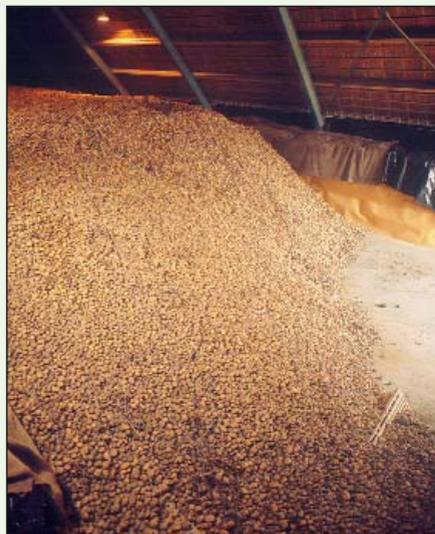
En patatas de consumo, la incidencia de las manchas negras suele aumentar después de un almacenamiento prolongado (de seis meses o más). Para evitar las magulladuras en esta situación, la altura de almacenamiento de las patatas debe limitarse a 3,5 - 4 metros y los equipos donde las patatas tropiezan con superficies duras deben ser amortiguados. Sin embargo, cuando las patatas se almacenan en cajas, en general no se producen magulladuras, ya que la altura de caída es mínima.

### 2.4.3 Almacenamiento

La patata es un organismo vivo y en condiciones favorables se la puede conservar durante largos períodos de tiempo (de 7 - 9 meses). Sin embargo, durante el almacenamiento el producto no sólo puede perder peso, sino también calidad. La limitación de estas pérdidas es un requisito indispensable para la producción de patatas para la elaboración.

Cuando se almacenan las patatas destinadas a la industria elaboradora, hace falta prestar atención especial a las siguientes medidas que afectan la calidad:

- ▶ Ventilación
- ▶ Control de la temperatura
- ▶ Inhibidores de la brotación
- ▶ Acondicionamiento antes de la entrega



#### 2.4.3.1 Ventilación

Para evitar las pérdidas de peso y por consiguiente una mayor susceptibilidad a la mancha negra, el almacén debe ventilarse lo menos posible y preferiblemente con una alta humedad del aire ( $RH \geq 92\%$ ). Cuando esto no es posible, por ejemplo en zonas de temperaturas exteriores muy bajas o en zonas muy secas, la humidificación artificial del aire puede ayudar a resolver el problema.

#### 2.4.3.2 Temperatura

Las mermas de almacenamiento producidas por la respiración o por presentarse infecciones fúngicas o bacteriales son menores a una temperatura de almacenamiento de 3 - 5°C. Pero a esas temperaturas bajas se fomenta el desarrollo de azúcares reductores que influyen negativamente en el color de la fritura. Por lo tanto es aconsejable almacenar las patatas destinadas a la industria elaboradora a temperaturas relativamente altas. Para la producción de patatas chips la temperatura debe ser de 7 - 10°C, y para las patatas fritas y las escamas de 6 - 7°C.

Las patatas con un contenido de azúcares reductores demasiado elevado (debido a temperaturas de almacenamiento demasiado bajas) pueden ser reacondicionadas. Para lograr esto hay que mantenerlas a una temperatura de aproximadamente 15°C durante un período de dos a tres semanas. De esta

manera se descompone el excedente de azúcares mediante la transformación en almidón y mediante la respiración. Los resultados de este reacondicionamiento pueden variar, particularmente después de un tiempo de almacenamiento prolongado. Por ejemplo, un almacenamiento prolongado disminuye el efecto de un período de reacondicionamiento, y se puede producir un endurecimiento senescente. En tal caso el efecto del reacondicionamiento es peor que cuando no hubiera sido realizado y por lo tanto debe evitarse.

#### 2.4.3.3 Inhibidores de la brotación

La formación de brotes es mínima a una temperatura de almacenamiento de 3 - 4°C. Pero las patatas destinadas a la industria elaboradora deben almacenarse a temperaturas más altas para limitar la formación de azúcares reductores. Por lo tanto se debe prestar atención especial a las medidas para inhibir la for-

mación de brotes. La aplicación de CIPC/IPC (Isopropil 3 - clorofenil carbamato) para inhibir los brotes es el método que en general se utiliza para este propósito. El CIPC es eficaz cuando las patatas se almacenan a temperaturas de hasta unos 12°C. Un desarrollo nuevo es la aplicación de Carvone (un componente de carvi) como inhibidor biológico de brotes. El Carvone no sólo es un inhibidor de brotes, sino que también tiene un efecto positivo sobre el control de distintas enfermedades del almacenamiento e incluso mata babosas.



#### 2.4.3.4 Acondicionamiento antes de la entrega

Las patatas con un contenido alto de materia seca son más susceptibles a la mancha negra que las patatas con un contenido bajo de materia seca. Calentando las patatas antes de su clasificación por tamaño o antes de su entrega, se reduce considerablemente la susceptibilidad a la mancha negra. Por lo tanto, las patatas destinadas a la industria elaboradora deben calentarse hasta unos 15°C como mínimo antes de descargarlas del almacén. Las patatas que sean muy susceptibles a la mancha negra deben calentarse a 18°C. Durante el proceso de calentamiento, la temperatura no debe exceder los 20°C. Es aconsejable dejar durar el proceso de calentamiento por lo menos tres días.

## 3 Métodos de evaluación de la calidad

Solamente las patatas que cumplen con exigencias especiales de calidad son adecuadas para la industria elaboradora de patatas. Estas exigencias son diversas, variando del tamaño y forma externos, de que depende el destino del producto (patatas fritas o patatas chips), a la composición interna de la patata (p.e. el contenido de materia seca o azúcar). Se dispone de una gran variedad de métodos para medir estas propiedades. Estos métodos varían de simples inspecciones visuales a avanzados métodos instrumentales. Las evaluaciones de la calidad se realizan tanto en las materias primas como en el producto final.

Para las materias primas, aspectos particulares como el tamaño, la forma y la ausencia de defectos como enfermedades, podredumbre, magulladuras y el contenido de materia seca y azúcares reductores son importantes. La evaluación de defectos debe realizarse mediante una inspección visual de calidad al comienzo de la cadena de producción. Para la determinación del contenido de materia seca y de azúcares reductores se describe un método bajo 3.1 y 3.2 respectivamente. La calidad del producto final depende, entre otras, de las especificaciones del comprador. Las principales características del producto final se describen bajo 3.3.

### 3.1 Contenido de materia seca

Para la determinación del contenido de materia seca en materias primas existe un método sencillo y rápido basado en la densidad de los tubérculos de patata. Esta densidad se obtiene determinando el peso del tubérculo en agua de grifo (W.I.W.). La valoración del contenido de materia seca se basa en el principio de que existe una estrecha relación entre la densidad del tubérculo de patata y el contenido de materia seca del tejido de patata. En la tabla 2 se muestran las cifras del contenido de materia seca que corresponden con el W.I.W. (peso en agua).



*La determinación del peso de una muestra de patatas en agua*

**Tabla 2: Relación entre el peso en agua (w.i.w.), el contenido de materia seca (d.m.) y el peso específico (S.g.) de patatas (Publicación IBVL 247 B).**

w.i.w.	d.m.	S.g.															
250	14,3	1.053	331	18,3	1.071	371	20,3	1.080	411	22,2	1.090	451	24,2	1.099	491	26,2	1.109
255	14,6	1.054	332	18,3	1.071	372	20,3	1.080	412	22,3	1.090	452	24,2	1.099	492	26,2	1.109
260	14,8	1.055	333	18,4	1.071	373	20,4	1.081	413	22,3	1.090	453	24,3	1.100	493	26,3	1.109
265	15,1	1.056	334	18,4	1.072	374	20,4	1.081	414	22,4	1.090	454	24,3	1.100	494	26,3	1.110
270	15,3	1.057	335	18,5	1.072	375	20,5	1.081	415	22,4	1.091	455	24,4	1.100	495	26,4	1.110
275	15,6	1.058	336	18,5	1.072	376	20,5	1.081	416	22,5	1.091	456	24,4	1.100	496	26,4	1.110
280	15,8	1.059	337	18,6	1.072	377	20,5	1.082	417	22,5	1.091	457	24,5	1.101	497	26,5	1.110
285	16,1	1.060	338	18,6	1.073	378	20,6	1.082	418	22,6	1.091	458	24,5	1.101	498	26,5	1.111
290	16,3	1.062	339	18,7	1.073	379	20,6	1.082	419	22,6	1.091	459	24,6	1.101	499	26,6	1.111
295	16,5	1.063	340	18,7	1.073	380	20,7	1.082	420	22,7	1.092	460	24,6	1.101	500	26,6	1.111
300	16,8	1.064															
301	16,8	1.064	341	18,8	1.073	381	20,7	1.082	421	22,7	1.092	461	24,7	1.102	505	26,8	1.112
302	16,9	1.064	342	18,8	1.073	382	20,8	1.083	422	22,8	1.092	462	24,7	1.102	510	27,1	1.114
303	16,9	1.065	343	18,9	1.074	383	20,8	1.083	423	22,8	1.092	463	24,8	1.102	515	27,3	1.115
304	17,0	1.065	344	18,9	1.074	384	20,9	1.083	424	22,9	1.093	464	24,8	1.102	520	27,6	1.116
305	17,0	1.065	345	19,0	1.074	385	20,9	1.083	425	23,0	1.093	465	24,9	1.103	525	27,8	1.117
306	17,1	1.065	346	19,0	1.074	386	21,0	1.084	426	23,0	1.093	466	24,9	1.103	530	27,1	1.119
307	17,1	1.065	347	19,1	1.075	387	21,0	1.084	427	23,0	1.093	467	25,0	1.103	535	28,3	1.120
308	17,2	1.066	348	19,1	1.075	388	21,1	1.084	428	23,1	1.094	468	25,0	1.103	540	28,6	1.121
309	17,2	1.066	349	19,2	1.075	389	21,1	1.084	429	23,1	1.094	469	25,1	1.104	545	28,8	1.122
310	17,3	1.066	350	19,2	1.075	390	21,2	1.085	430	23,2	1.094	470	25,1	1.104	550	29,1	1.124
311	17,3	1.066	351	19,3	1.076	391	21,2	1.085	431	23,2	1.094	471	25,2	1.104			
312	17,4	1.067	352	19,3	1.076	392	21,3	1.085	432	23,3	1.095	472	25,2	1.104			
313	17,4	1.067	353	19,4	1.076	393	21,3	1.085	433	23,3	1.095	473	25,3	1.104			
314	17,4	1.067	354	19,4	1.076	394	21,4	1.086	434	23,4	1.095	474	25,3	1.105			
315	17,5	1.067	355	19,5	1.076	395	21,4	1.086	435	23,4	1.095	475	25,4	1.105			
316	17,5	1.067	356	19,5	1.077	396	21,5	1.086	436	23,5	1.096	476	25,4	1.105			
317	17,6	1.068	357	19,6	1.077	397	21,5	1.086	437	23,5	1.096	477	25,5	1.105			
318	17,6	1.068	358	19,6	1.077	398	21,6	1.086	438	23,5	1.096	478	25,5	1.106			
319	17,7	1.068	359	19,7	1.077	399	21,6	1.087	439	23,6	1.096	479	25,6	1.106			
320	17,7	1.068	360	19,7	1.078	400	21,7	1.087	440	23,6	1.096	480	25,6	1.106			
321	17,8	1.069	361	19,8	1.078	401	21,7	1.087	441	23,7	1.097	481	25,7	1.106			
322	17,8	1.069	362	19,8	1.078	402	21,8	1.087	442	23,7	1.097	482	25,7	1.107			
323	17,9	1.069	363	19,9	1.078	403	21,8	1.088	443	23,8	1.097	483	25,8	1.107			
324	17,9	1.069	364	19,9	1.079	404	21,9	1.088	444	23,8	1.097	484	25,8	1.107			
325	18,0	1.070	365	20,0	1.079	405	21,9	1.088	445	23,9	1.098	485	25,9	1.107			
326	18,0	1.070	366	20,0	1.079	406	22,0	1.088	446	23,9	1.098	486	25,9	1.108			
327	18,1	1.070	367	20,1	1.079	407	22,0	1.089	447	24,0	1.098	487	26,0	1.108			
328	18,1	1.070	368	20,1	1.079	408	22,1	1.089	448	24,0	1.098	488	26,0	1.108			
329	18,2	1.070	369	20,2	1.080	409	22,1	1.089	449	24,1	1.099	489	26,1	1.108			
330	18,2	1.071	370	20,2	1.080	410	22,2	1.089	450	24,1	1.099	490	26,1	1.109			

El peso en agua de las patatas se puede determinar siguiendo el siguiente procedimiento:

- ▶ Se toma del lote una muestra representativa de patatas mayor de 5000 gramos. Los tubérculos casposos y enfermizos deben excluirse de la muestra.
- ▶ La muestra se lava con agua y se seca bien, eventualmente con un trapo.
- ▶ En la atmósfera se pesan 5000 gramos de patatas secas o 5050 gramos de patatas mojadas (gramo  $a$ ) hasta exactamente un gramo.
- ▶ El peso (gramo  $b$ ) de la muestra de patatas se determina en el agua de grifo con una temperatura de 8 - 12°C.
- ▶ Ahora el W.I.W. puede calcularse mediante la fórmula para patatas secas:  $(5000 : a) \times b$ , y para patatas mojadas:  $(5050 : a) \times b$ .

(Fuente: *European Association for Potato Research*)

### 3.2 Contenido de azúcares reductores

El contenido de azúcares reductores del tubérculo en el momento de la cosecha depende de la madurez del cultivo en el momento de la destrucción del follaje. El contenido de azúcares reductores es más alto cuando el cultivo de patatas ha madurado menos. El contenido de azúcares reductores está estrechamente relacionado con el color de los productos fritos. Cuanto más alto es el contenido de azúcares reductores, más oscuro es el color.



Para obtener una rápida indicación del contenido de azúcares reductores, se pueden utilizar tiras de glucosa. La patata se corta en dos y se coloca una tira de glucosa en las superficies recién cortadas. El color de la tira puede compararse con el color del envase de las tiras. Esto da una rápida indicación visual del nivel de glucosa. Además, la tira puede colocarse en un indicador de glucosa, lo que nos da una indicación más exacta del contenido de dextrosa. La tira de glucosa sólo indica el contenido en glucosa de la patata y no el de fructosa. El contenido de azúcares reductores a menudo es aproximadamente el doble de la cantidad del contenido de glucosa.

Se puede obtener una valoración más exacta del contenido de azúcares reductores en relación con el color de la fritada, friendo algunos bastones de patatas fritas o rodajas de patatas chips. Estos bastones o rodajas de muestra se deben cortar del corazón de los tubérculos. A continuación se los fríen durante tres minutos a una temperatura de 180°C.

Después se compara el color del producto frito con los colores estándares de la gráfica. A medida que los valores suben, representan un color cada vez más oscuro y una calidad inferior.

### **3.3 Producto final**

La valoración de la calidad del producto final tiene dos objetivos. En primer lugar se necesita la información para controlar si el producto final cumple con las especificaciones de calidad y, en segundo lugar, significa un control retroalimentario sobre el proceso corriente.

La calidad del producto final consiste en aspectos de sanidad y de seguridad alimenticia y en propiedades que conciernen la apreciación del consumidor, como la apariencia, la textura y el sabor. Las medidas de sanidad y las propiedades de seguridad son métodos solamente instrumentales, como la medida de la concentración de nutrientes o la cantidad de microorganismos. Para estas propiedades de sanidad y seguridad se deben utilizar métodos estandarizados.

Los aspectos relacionados con la apariencia del producto sólo se someten a prueba mediante análisis sensoriales. Algunos aspectos también se pueden medir instrumentalmente, pero muchas veces hay poca relación directa entre el resultado instrumental y la observación humana. En general la relación se limita a alguna correlación entre el instrumento y la impresión humana.

Los principales aspectos respecto a la apreciación son:

#### **Apariencia**

La apariencia consiste en el color, tamaño y longitud de los bastones de las patatas fritas, además de grietas, ampollas en la superficie, defectos y un color gris. En general, estos aspectos deben ser examinados visualmente. La exactitud de estas determinaciones depende de la manera en que estos juicios han sido organizados. Pueden ser bien objetivas y exactas si los juicios han sido estandarizados. El color del producto final, principalmente el color dorado, depende del contenido en azúcar de la patata. El color del producto frito se compara con tarjetas de colores normalizadas (véase 3.2).

#### **Sabor**

El sabor del producto final es examinado por observación humana. La examinación del sabor de los productos de patata consiste solamente en determinar la ausencia de sabores malos. Otros aspectos de sabor están estrechamente relacionados con la textura. Un aspecto sumamente importante en relación con el sabor es el contenido de grasa, el cual se debe medir instrumentalmente. En principio se mide el contenido de grasa mediante la extracción de la grasa del producto con un disolvente como el éter de petróleo.

## **Textura**

La textura es una propiedad de conjunto que consiste en varios aspectos que conciernen diferentes partes del bastón, como el centro o la corteza del bastón. Los términos que se utilizan en la calificación de patatas fritas son, por ejemplo, lo crujiente, lo harinoso, la dureza, lo hueco y la heterogeneidad. Lo crujiente de las patatas fritas se determina por las características de la corteza, la cual se forma por la evaporación de agua durante el proceso de fritura. Esto hace que la evaporación de agua sea un de los principales factores determinantes para la textura durante el proceso de producción.

En principio se puede medir la textura instrumentalmente, pero es difícil hacer la relación entre las fuerzas para la deformación del producto y las calificaciones sensoriales. Sólo para algunos aspectos, y para propósitos especiales, las mediciones instrumentales de la textura son efectivas.

## 4 Seguridad de los productos alimenticios

Los consumidores cada vez más están preocupados por la seguridad de los alimentos. Por eso, los gobiernos cada vez hacen regulaciones más severas para la producción y el procesamiento de alimentos para evitar la presencia de enfermedades en los alimentos. También las grandes cadenas de establecimientos comerciales exigen la seguridad de los alimentos de sus proveedores, obligando a los productores de alimentos a seguir regulaciones severas para evitar la contaminación de los mismos con sustancias amenazantes para la salud. Cada vez más quieren trabajar con proveedores certificados según p.e. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points). Este es un sistema adoptado por la Codex Alimentarius Commission (una organización internacional que establece normas alimenticias) como la norma internacional para alimentos seguros. Un proveedor que desea trabajar según el HACCP debe hacer un inventario de peligros para la seguridad alimenticia dentro de su empresa y debe indicar qué medidas preventivas está tomando para evitar o minimizar estos peligros. Un registro correcto de la práctica de cultivo, incluyendo la fertilización y la aplicación de plaguicidas por campo de patatas y por entrega, forma parte del HACCP.

Una iniciativa de los principales detallistas de productos alimenticios europeos (el Grupo de Trabajo Europeo de Detallistas de Productos o EUREP) es el protocolo EUREPGAP. Este grupo ha constituido un acuerdo para Good Agricultural Practice o GAP (Buena Práctica Agrícola) en establecimientos agrícolas y determina las normas mínimas para la producción de alimentos y hortalizas frescos, incluyendo las patatas, para estos grupos de detallistas en Europa. Se han incorporado un número de medidas para asegurar la salubridad de los alimentos y se fomenta el uso de HACCP. El protocolo EUREPGAP constituye la base para la certificación de los productores que desean producir alimentos y hortalizas frescos para miembros del EUREP.



La contaminación no deseada de los productos alimenticios puede ser de origen físico, químico o microbiano. En general, la contaminación microbiana se considera la más peligrosa. La contaminación química muchas veces está relacionada con el uso de plaguicidas. Las principales contaminaciones tanto para las materias primas, las patatas, como para los productos procesados se describirán abajo.

## 4.1 Materias primas

### Contaminación física

Ejemplos de contaminación física son la presencia de fragmentos de cristal o astillas de madera o metal en las patatas. Las medidas preventivas consisten en el almacenamiento en un almacén limpio, sin tablas rotas, el uso de bombillas irrompibles etc.

### Contaminación química

Cualquier residuo de plaguicidas no aprobados para patatas, o residuos de plaguicidas aprobados en dosis demasiado altas, se consideran contaminantes químicos. Se deben observar períodos de seguridad después de la aplicación de un plaguicida. Concentraciones excesivas de nitratos en las patatas como resultado de demasiada aplicación de fertilizantes pueden ser un motivo para el rechazo de una partida de patatas por el elaborador. Otros contaminantes que a veces están presentes en las patatas son aceite mineral, carburante, etc. Medidas preventivas: una aplicación correcta de plaguicidas, una división apropiada entre el almacén y el compartimento de maquinaria, evitar el uso de termómetros de mercurio, la protección de los tubérculos contra la luz etc.



### Contaminación microbiana

La contaminación microbiana de índole peligrosa normalmente no se presenta en las materias primas. Sin embargo, se puede evitar el peligro no utilizando excrementos humanos como abono y prevenir la presencia de animales como ratas, ratones, gatos y pájaros en los almacenes de patatas (mallas metálicas en las entradas y salidas de aire).

## 4.2 Producto procesado

### Contaminación física

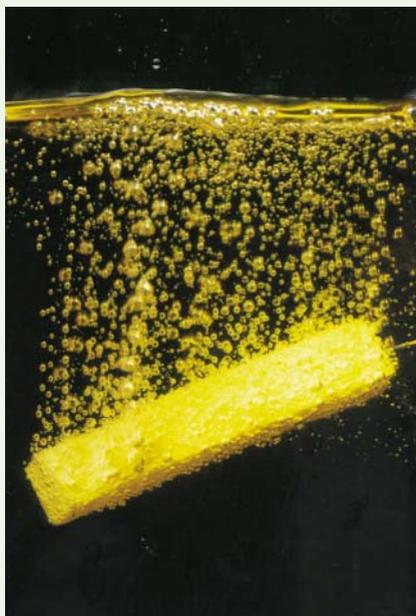
La contaminación física (por materiales externos como cristal, madera, piedras etc.) que entran con las patatas debe quitarse durante el proceso de clasificación, lavado y corte. Aunque el corte se enfoca en primer lugar en la inspección de la calidad, también es un importante paso preventivo para remover cualquier material externo. La detección de metales es en toda la industria vista como un punto de control crítico para metales. La norma general es detectar todo metal con un largo mayor a los 2mm. Otros importantes puntos de control son el registro y la protección de cristales (p.e. bombillas en la zona de elaboración) y un procedimiento de control de materiales (p.e. lubricantes) durante el mantenimiento.

### **Contaminación química**

Se deben observar procedimientos estrictos para evitar residuos de productos de limpieza sobrantes después de la limpieza de la zona de elaboración.

### **Contaminación microbiana**

En primer lugar, el control de plagas evitando la presencia de ratas, ratones, pájaros etc. (política de puertas cerradas) en la zona de elaboración y sus entornos inmediatos, es necesario para prevenir la contaminación microbiana. En segundo lugar, la temperatura de freír en la freidora muchas veces se considera crucial para matar cualquier contaminación microbiana restante. En general esta temperatura de (pre)freír es de aproximadamente 180°C.



Para los productos deshidratados (escamas, copos) es esencial secar hasta por lo menos un 88% del contenido de materia seca. Un contenido de humedad de más del 12% puede causar el desarrollo de hongos en el producto elaborado.

### **General**

Todo el personal y todos los visitantes deben observar las normas higiénicas para evitar la contaminación microbiana (lavarse las manos al entrar) y la contaminación física (redescilla para el pelo, ningún bolsillo exterior en la ropa para evitar que caigan materiales extraños en la corriente de producción). La codificación (fecha, hora, cadena de producción etc.) de bolsas y cartones es esencial para una buena localización y trazado del producto elaborado.

## Referencias

Beukema, H.P./D.E. van der Zaag, Introducción a la Producción de Patatas, Wageningen, 1990, ISBN 90-220-0963-7

Burton, W.G., La Patata, Tercera Edición, Longman Group UK Limited, 1989, ISBN 0-582-46229-0

CPRO-DLO, 69a Lista Descriptiva de Variedades de Cultivos al aire libre 1994, Wageningen 1994

Asociación Europea para la Investigación de Patatas, Métodos de Valoración de Patatas y Productos Patateros, Wageningen

NIVAA, Catálogo Holandés de Variedades de Patata, La Haya, 1994

NIVAA, el Cultivo Profesional de Patatas, 'Plantación', La Haya, 1994

Scheele, C. von, G. Sevensson & J. Rasmussen, 1937. El destino del contenido en almidón y en materia seca de las patatas con ayuda del peso específico. Landwirtschaftliches Versuch Station 127:67-96

Zaag, van der D.E., Las patatas y su cultivo en los Países Bajos, NIVAA, La Haya, 1992

Tarjeta de Colores de la Compañía Munsell para la evaluación de patatas fritas.

IBVL Tarjeta de colores para la evaluación de chips, desarrollada por el Instituto de Almacenamiento y Elaboración de Productos Agrícolas

# Colofón & Direcciones

©2002 NIVAA

## Segunda edición

En el Camino de la Elaboración de la Patata, publicado por primera vez por NIVAA en 1994, se revisó y actualizó completamente para esta segunda edición.

## Editores

Sr. A.J. Haverkort (Plant Research International)

Sr. C.D. van Loon

Sr. P. van Eijck, Sr. F.P. Scheer, Sr. E.P.H.M. Schijvens, Sr. H. Uitslag (ATO DLO)

Sr. H.R. Baarveld (NIVAA)

Sra. E.W.A. Campobello (NIVAA)

Sra. S.R. Liefrink (NIVAA)

Sr. H.M.G. Peeten (NIVAA)

## Fotografía

ATO-DLO

NIVAA

## Diseño

Bernards/Visser communicatie bv, Leiden, Holanda

## Imprenta

PlantijnCasparie, Den Haag, Holanda

## Editorial

NIVAA

El Instituto Holandés para el Fomento de la Venta de Productos Agrícolas

Postbus 17337

2502 CH Den Haag

Holanda

Tfno +31 (0)70 312 30 00

Fax +31 (0)70 312 30 01

[info@patata.nl](mailto:info@patata.nl)

[www.patata.nl](http://www.patata.nl)



NIVAA  
Postbus 17337  
2502 CH Den Haag  
Holanda  
Tfno +31 (0)70 312 30 00  
Fax +31 (0)70 312 30 01  
[info@patata.nl](mailto:info@patata.nl)  
[www.patata.nl](http://www.patata.nl)