



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



**CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y  
SOCIALES**

**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**TESIS**

**Propuesta de un Modelo de Gestión Tecnológica para la Producción de  
Alimentos Hidropónicos caso: Ejido Tulyehualco**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN POLÍTICA Y GESTIÓN  
DEL CAMBIO TECNOLÓGICO**

Presenta:

**TANIA SÁNCHEZ ROSAS**

Directora de Tesis:

**Dra. María del Pilar Longar Blanco**

México, D. F. Enero del 2012.



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de MÉXICO, D.F. siendo las 10:00 horas del día 09 del mes de ENERO del 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIECAS para examinar la tesis titulada:

**"PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS HIDROPÓNICOS. CASO: EJIDO TULYEHUALCO, D.F."**

Presentada por el alumno:

**SÁNCHEZ**

Apellido paterno

**ROSAS**

Apellido materno

**TANIA**

Nombre(s)

Con registro: 

B	0	9	1	1	6	0
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

**MAESTRÍA EN POLÍTICA Y GESTIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISIÓN REVISORA

Director de Tesis

DRA. MARÍA DEL PILAR LONGAR BLANCO

DR. BOLANDO VLADEMIR JIMÉNEZ DOMÍNGUEZ

DRA. HORTENSIA GÓMEZ VIQUEZ

M. EN E. OCTAVIO AUGUSTO PALACIOS SOMMER

DRA. MARÍA DEL PILAR MONSERRAT PÉREZ HERNÁNDEZ

DR. RUBÉN OLIVER ESPINOZA

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

DR. ZACARIAS TORRES HERNÁNDEZ  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS  
Y SOCIALES



## **INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

### **CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de México el día 13 del mes de enero del año 2012, la que suscribe **Tania Sánchez Rosas** alumna del Programa de Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico con número de registro B091160, adscrito a CIECAS, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la DRA. MARÍA DEL PILAR LONGAR BLANCO y cede los derechos del trabajo intitulado **Propuesta de un Modelo de Gestión Tecnológica para la Producción de Alimentos Hidropónicos caso: Ejido Tulyehualco**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [hiuqoci@msn.com](mailto:hiuqoci@msn.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Tania Sánchez Rosas

---

Nombre y firma

## **DEDICATORIA**

**A Dios por regalarme la vida  
Y haberme permitido lograr una más de mis metas.**

**A mi madre Ernestina Rosas.**

**Por haberme apoyado en todo momento.**

**Por sus consejos y motivación constante.**

**Por su amor.**

**A mi padre.**

**Por los ejemplos de perseverancia y constancia.**

**A mi hija Yahaira Stephania.**

**Por su amor y comprensión.**

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por fomentar la labor científica y tecnológica en México.

A mi *alma máter*, el Instituto Politécnico Nacional por su gran labor ante el fomento de la educación, porto con orgullo el ser politécnica.

Al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales por la oportunidad otorgada al creer en mí.

A mi directora de tesis la Dra. María del Pilar Longar Blanco, porque sus consejos nutrieron mi tesis, por su tiempo, su interés en este trabajo, su comprensión y amistad.

A la Dra. María del Pilar Pérez, por su dedicación puesta en manifiesto en la calidad de cada uno de sus comentarios, mismos que permitieron guiar esta tesis por el buen camino.

A la Dra. Hortensia Gómez Víquez por sus oportunas observaciones, por su amistad y comprensión.

A mis queridos profesores, Dr. Rubén Oliver Espinoza, M en E. Octavio Palacios y Dr. Rolando Jiménez por haber compartido y transmitido sus conocimientos, por su calidez.

A los señores Juan Antonio Villarroel Cabello y María de Jesús Moreno, directores de la empresa objeto de estudio, por permitirme conocer su empresa y proporcionarme la información necesaria para llevar a cabo este trabajo.

A mis amigos de la maestría, en especial a María Eugenia, Nancy, Larissa, Cindel, y Etzel, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, su comprensión, cariño y amistad.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>GLOSARIO</b>	8
<b>ACRÓNIMOS</b>	10
<b>INDÍCE DE CUADROS Y FIGURAS</b>	11
<b>RESUMEN - ABSTRACT</b>	12
<b>INTRODUCCION</b>	14
<b>CAPÍTULO 1. HACIA UN MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS HIDROPÓNICOS.</b>	
1.1 Innovación tecnológica	18
1.2 La Innovación tecnológica en la agricultura	21
1.3 Gestión de la Tecnología	25
1.4 Normas de Gestión Tecnológica	28
1.5 Modelos de Gestión Tecnológica	29
1.6 Un Modelo de gestión tecnológica para una empresa productora de alimentos hidropónicos.	36
1.7 Ventajas de la implantación de un sistema de Gestión Tecnológica	39
1.8 Ventajas de la implantación de un sistema de Gestión Tecnológica en empresas productoras de alimentos hidropónicos	41
<b>CAPITULO 2. ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA HIDROPONÍCA.</b>	
2.1 La Hidroponía y su historia.	44
2.2 Factores naturales determinantes	49
2.3 Componentes de un sistema hidropónico	50
2.4 Técnicas de cultivo hidropónico	56
2.5 Técnicas de riego en la Hidroponía	59
2.6 Mitos, Realidades, Ventajas y Desventajas.	61

2.7 Productos susceptibles de cultivar	65
2.8 La innovación en la Hidroponía	66
2.9 Patentes en materia de Hidroponía	68

### **CAPÍTULO 3. MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, ESTUDIO DE CASO “EJIDO TULYEHUALCO”**

3.1 Datos generales de la empresa	71
3.2 Propuesta de modelo de gestión Tecnológica	75
3.3 Planeación Estratégica	78
3.4 Vigilar	87
3.5 Planeación tecnológica	89
3.6 Habilitación de tecnologías	92
3.7 Proteger	96
3.8 Implantar	96
Conclusiones	99
Bibliografía	101
Anexos	111

## **GLOSARIO**

### **COMPETITIVIDAD**

Capacidad para competir, asociado a la capacidad para ganar y mantener una participación rentable en el mercado, determinada por factores como la gestión tecnológica, innovación, rapidez para aprender, calidad, precio, entre otros.

### **ESTRATEGIA COMPETITIVA**

Plan de acción que una organización define y lleva a cabo para alcanzar sus objetivos y mantener o acrecentar su posición en el mercado.

### **EMPRESA**

Unidad económico-social, integrada por elementos humanos, materiales y técnicos, que tiene el objetivo de obtener utilidades a través de su participación en el mercado de bienes y servicios.

### **EMPRESA DE ALIMENTOS HIDROPÓNICOS**

Unidad económico-social dedicada a la producción de alimentos inocuos por medio de la técnica de cultivo de la Hidroponía.

### **GESTIÓN**

Proviene del latín *gesio* que hace referencia a la acción y al efecto de gestionar, la cual es la realización de diligencias conducentes al logro de un negocio o un deseo cualquiera.

## **GESTIÓN TECNOLÓGICA**

Conjunto de técnicas que permite la identificación del potencial y los problemas tecnológicos de la empresa, con el fin de elaborar e implementar planes de innovación y mejoras continuas, a efectos de reforzar su competitividad.

## **HIDROPÓNIA**

Es un sistema de producción de alimentos, sin el uso de suelo, utilizando como sustitución un sustrato artificial estéril y con capacidad de retener humedad, de airearse y de drenar adecuadamente, como: mineral orgánico o agua, alimentando a la planta mediante el riego de una mezcla de elementos esenciales (solución nutritiva), cuya ventaja es la adaptación a conocimientos, espacios y recursos, reduciendo los costos de producción de forma considerable.

## **MEJORA CONTINUA**

Actividad recurrente y modificatoria sobre producto, proceso, servicio o actividad, para que presente ventajas en el desempeño, costo o calidad.

## ACRÓNIMOS

<b>AENOR</b>	Asociación Española de Normalización
<b>ALTEC</b>	Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica
<b>CORENA</b>	Comisión de Recursos Naturales
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>IMNC</b>	Instituto Mexicano de Normalización y Certificación
<b>IMPI</b>	Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y Desarrollo
<b>ONUDI</b>	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
<b>PNT</b>	Premio Nacional de Tecnología
<b>USPTO</b>	United States Patent and Trademark Office

## INDÍCE DE CUADROS Y FIGURAS

		<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1	Funciones de Gestión Tecnológica	33
Cuadro 2	pH para diferentes cultivos	52
Cuadro 3	Valores sólidos de cultivo	53
Cuadro 4	Clasificación de sustrato	54
Cuadro 5	Ventajas de la Hidroponía	62
Cuadro 6	Desventajas de la Hidroponía	64
Cuadro 7	Resultados de búsqueda de patentes	69
Figura 1	Modelo Nacional de Gestión de Tecnología	30
Figura 2	Funciones de la Gestión de la Tecnología	31
Figura 3	Mapa de localización de Tulyehualco	71
Figura 4	Organigrama	75
Figura 5	Propuesta de Modelo de Gestión Tecnológica	77
Figura 6	Plan Estratégico	78
Figura 7	Proceso de Vigilancia Tecnológica	89
Figura 8	Proceso de Planeación Tecnológica	90
Figura 9	Proceso de Habilitación de Tecnología	92
Figura 10	Proceso de Implantación	97

## RESUMEN

La presente tesis tiene por objeto proponer un modelo de gestión tecnológica, que integre los factores que deben incidir en el proceso de la producción de alimentos hidropónicos de la empresa localizada en el Ejido Tulyehualco.

Para su realización, se han tomado como base a las funciones del modelo de gestión tecnológica e innovación del Premio Nacional de Tecnología, con apego a los lineamientos que conlleva la generación y puesta en marcha de los cultivos hidropónicos.

El estudio de la empresa de alimentos hidropónicos del Ejido Tulyehualco, muestra que esta tiene una amplia capacidad de competencia, debido al *know how* con el que cuenta, ya que le ayuda a entender y afrontar situaciones desfavorables que se le llegarán a presentar ante sus cultivos hidropónicos.

La implantación del modelo de gestión tecnológica puede ayudar a la empresa a incrementar su nivel de competencia, por medio de la generación de planes estratégicos que permitan la optimización de las funciones de la empresa, y la toma de las mejores decisiones que conlleven a la mejora continua.

Sin embargo, en la labor de fomentar una cultura de gestión tecnológica en la empresa, se encontró que existen barreras de conocimiento y atracción por la adopción del modelo.

## **ABSTRACT**

This thesis aims to propose a model of technology management, incorporating the factors that should influence the process of food hydroponics in an alimentary production company located in the Ejido Tulyehualco.

For its implementation, the features from the model of technology and innovation management of the National Technology Award were used as a basis; adhering to the guidelines involved in the generation and implementation of hydroponics.

The study of the hydroponics food company Tulyehualco Ejido shows that it has a broad ability to compete. They know how to account, and it aids in the understanding and cope of unfavorable situations that might arise while producing hydroponics crops.

Implementation of the technology management model can help the company in increasing their level of competitiveness through the creation of strategic plans that optimize their business functions, and to take better decisions that lead to continuous improvement.

However, during the task of promoting a culture of technology management in the company, it was found that there are barriers of comprehension and lack of appeal for the adoption of the model.

## INTRODUCCION

En la actualidad se vive en un mundo globalizado, donde la liberación de mercados se ve envuelto en el incremento de bienes y servicios comercializados, mismos que son impulsados por avances científicos y tecnológicos que van modificando los esquemas de producción, provocando interdependencia global económica y tecnológica, que emana de la lucha por la competitividad.

Así es como el método tradicional de cultivo de alimentos ha evolucionado con los cambios y retos que ha enmarcado la globalización, se ha visto envuelto en la innovación de herramientas, insumos y maquinaria utilizada, que en su mayoría requieren de uso excesivo de energía, y son altamente contaminantes, trayendo consigo una violación hacia el derecho ambiental (Lezama, 2001; López, 2006; Rennings, 1998).

Lo anterior, aunado al crecimiento de la población mundial, incrementa la necesidad de buscar sistemas de producción de alimentos en el mundo, que garanticen ser sustentables en el largo plazo, con alternativas de adaptación que incluyan medidas para la reducción de daños e incremento de la recuperación de las sociedades y los ecosistemas (Norton, 2004:2; Windfuhr y Jonsen, 2005:i).

La Hidroponía es una de las alternativas por las que se ha apostado para incrementar la alimentación de una manera sustentable, ya que es una excelente técnica para el crecimiento de verduras y frutos frescos en lugares de poca tierra cultivable o tierras incultivables, con poca agua y con alto nivel de población.

Ahora bien, esta necesidad y demanda del mercado, provoca una fuerte implicación económica, que obliga a los empresarios productores de alimentos hidropónicos a poner en práctica la gestión tecnológica para facilitar su competitividad, reduciendo incertidumbre asociada con el cambio, y riesgos de mercado, incrementando la flexibilidad y rapidez para responder ante nuevos retos futuros (Solleiro y Castañón, 2008:11).

En este sentido se desprenden dos preguntas de investigación: ¿Se puede implantar un modelo de gestión tecnológica en empresas de alimentos hidropónicos? Y ¿Cómo se implantaría tal modelo en empresas dedicadas a la producción sustentable de alimentos hidropónicos en México?

El objeto de la presente, es proponer un modelo de gestión tecnológica, enfocándose a la producción de alimentos por medio de tecnología hidropónica, para demostrar que la empresa ubicada en el Ejido Tulyehualco, podría mejorar su nivel de competitividad a través del empleo de prácticas o herramientas que el mismo enmarca.

Se planteo en esta investigación que el modelo de gestión tecnológica permitiría desarrollar estrategias que conlleven a elevar el nivel competitivo de la empresa productora de alimentos hidropónicos, siempre y cuando esta permita su incursión en la cultura del mismo.

Para probar lo anterior, recabo información por medio de consulta de libros, revistas y páginas web, para el estudio del arte de la gestión tecnológica, la Hidroponía, así como los temas de innovación y agricultura; secundariamente se busco una empresa productora de alimentos hidropónicos que permitiera el estudio y análisis de sus operaciones, y capacidades de competencia, obteniendo así a la empresa de jitomates hidropónicos sin denominación, con localización en el ejido Tulyehualco, Xochilmilco D.F., con la que por medio de entrevistas directas, se logro conocer el perfil y la situación actual de la empresa.

En tercer lugar, a raíz de la información obtenida dentro del estudio del arte de la gestión tecnológica, se hizo la elección del modelo a utilizar para el desarrollo de la propuesta para la empresa antes descrita.

El trabajo se ha dividido en tres apartados:

Capítulo 1. En este se aborda el tema de la innovación tecnológica, destacando a los tipos y formas del mismo, en seguida se hace referencia a las innovaciones

que han surgido en el área de la agricultura, tomando como principal factor los cambios climáticos y el crecimiento demográfico, se hace resaltar que la mayoría de estas innovaciones, referido a fertilizantes y pesticidas en general, han tenido consecuencias como son los daños al medio ambiente, por lo cual se hace necesaria la búsqueda de innovaciones sustentables como la hidroponía, y para que esta permita incrementar la competitividad de las empresas dedicadas a la producción de alimentos con esta tecnología, es necesaria la utilización de la gestión tecnológica.

A raíz de lo anterior, se presenta la revisión del marco teórico de la gestión tecnológica, en cuanto a las normas que le atañen, la revisión de modelos de gestión, tales como el modelo nacional de gestión tecnológica e innovación del PNT, el de la Norma Mexicana de Gestión Tecnológica, el de Solleiro y Herrera, y el de Escorsa y Valls, mismos que a través de su análisis, ayudan a determinar el modelo que se utiliza como base para la generación de la propuesta para la empresa de alimentos hidropónicos.

Se hace una revisión de la importancia y las ventajas que tiene la implementación de un modelo de gestión en las empresas, determinando de esta manera las ventajas que podría obtener la empresa de estudio si esta se animará a adquirir la cultura de la gestión tecnológica.

Capítulo 2. Consiste en la revisión del estado del arte de la Hidroponía, la cual integra un esbozo de su historia, mostrando como esta ha trascendió al paso de los años, hasta llegar a posicionarse como una de las más fascinantes ramas de la ciencia agronómica; en este mismo se explican aquellos factores y componentes necesarios para el sistema hidropónico, las técnicas de cultivo y riego que de la misma se desprenden, análisis de mitos, realidades, ventajas y desventajas de la técnica, así como los productos susceptibles de cultivar por esta técnica de cultivo.

Se manifiestan las innovaciones que ha traído consigo la Hidroponía, así como la importancia del monitoreo tecnológico de las mismas, para la identificación de posibles estrategias que permitan incrementar el patrimonio tecnológico de las

empresas productoras de alimentos hidropónicos. A partir de esto, se muestran los resultados arrojados por la búsqueda de patentes en referente a la tecnología, dando a demostrar las posibilidades de patentamiento en México.

Capítulo 3. Se hace una descripción de los datos generales de la empresa objeto de estudio, incluyendo su historia, el perfil tecnológico, la localización geográfica, misión, visión y organigrama, definidos con ayuda de la entrevista directa realizada a los empresarios.

Dentro del mismo, se desglosa la propuesta de Modelo de Gestión Tecnológica enfocado a una empresa de producción de alimentos hidropónicos, mismo que ha sido delineado a partir del modelo de gestión tecnológica e innovación del PNT, presentando así la incursión de cada una de las funciones del modelo en la organización de una manera detallada.

Finalmente se presentan las conclusiones y las futuras líneas de investigación que surgen a raíz de este trabajo y que deberían ser estudiadas en otras investigaciones relacionadas con esta temática.

## **CAPÍTULO 1. HACIA UN MODELO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS HIDROPÓNICOS.**

### **1.1. La Innovación tecnológica.**

La tecnología está inmersa en la innovación, misma que constituye en principio la creación o adaptación de nuevos conocimientos, así como su aplicación a un proceso productivo, por lo tanto, de esta puede depender la alta o baja competitividad dentro del mercado en el que se desarrolla una empresa (Cuello, 2006:159; Solleiro y Herrera, 2008:16).

La estrecha conexión entre competitividad e innovación se hace notar cuando un nuevo producto tiene éxito en el mercado, quizá de manera internacional por su precio, calidad, diseño o porque se le ha hecho mayor publicidad que a los de la competencia (Escorsa y Valls, 2006:15).

Uno de los pioneros en utilizar el término innovación fue Joseph Schumpeter economista austriaco, quien afirmó que el desarrollo económico está movido por la innovación, donde las antiguas tecnologías son sustituidas por elementos nuevos, proceso denominado como “destrucción creadora” (Schumpeter, 1983:121).

Por su parte, Solleiro y Herrera (2008:16), lo definen como un “proceso que consiste en conjugar capacidades técnicas de las empresas con demandas en el mercado, estructurando un paquete tecnológico que tiene por objeto generar productos y servicios nuevos o mejorados”, transitando por una serie de etapas que comienza con la concepción de la idea y finaliza con la comercialización del nuevo producto o servicio.

El Manual de Frascati (OCDE, 2002:33), señala que es la transformación de una idea en un producto o servicio comercializable, procedimiento de fabricación o distribución operativo, nuevo o mejorado, o un nuevo método de proporcionar un servicio social.

El Manual de Oslo (OCDE, 2006:56) señala que una innovación es la introducción de nuevo, o significativamente mejorado producto o proceso, nuevo método de comercialización, o método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

En conclusión, un producto no puede ser innovador si este no logra ser comercializable. Escorsa y Valls (2006:23), citan a Freeman donde el “insiste en que un intento de innovación fracasa cuando no consigue una posición en el mercado y/o beneficio, aunque el producto o proceso funcione en un sentido técnico”.

Como puede observarse en las definiciones, la innovación se puede hacer notar en diversas fases de una empresa, el manual de Oslo (OCDE, 2006:37) cita a Schumpeter con su propuesta de las cinco formas de innovar, a saber:

- Introducción en el mercado de nuevos productos
- Introducción de nuevos métodos de producción (método aún no experimentado en la rama de la industria afectada)
- Apertura de nuevos mercados en un país.
- Conquista de nuevas fuentes de suministro de materias primas u otros insumos
- Creación de nuevas estructuras de mercado en un sector de actividad.

De acuerdo con este listado se puede observar que la innovación se puede encontrar en todos lados, la naturaleza de estas varían de una empresa a otra; donde se reconocen como principales tipos de innovación los siguientes:

Innovación de producto: Introducción de nuevo o significativamente mejorado bien o servicio.

Innovación de proceso: Introducción de nuevo o significativamente mejorado proceso de producción o de distribución.

Innovación de mercadotecnia: Aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos.

Innovación organizacional: Introducción de nuevo método organizacional en las prácticas, la organización de lugar de trabajo o las relaciones externas (OCDE, 2006:58-63)

Cabe señalar, que toda innovación contiene actividades que pueden incluir actuaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que por sí mismas pueden ser innovadoras o no, pero sí necesarias para la introducción de las demás y de la misma innovación; teniendo como finalidad el mejorar los resultados de la empresa (OCDE, 2006:25).

Las Investigación y Desarrollo (I+D), es una actividad de la innovación tecnológica, puede ser llevada a cabo en las diferentes fases del proceso, se relaciona con otras que se basan en la ciencia y la tecnología, incluye la inversión en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de nuevos o mejorados productos y/o procesos (OCDE, 2002:17, 56, 57).

La innovación incluye algunas actividades que no se encuentran inmersos en la I+D, tales como el desarrollo de la preproducción, producción y distribución, actividades de apoyo (formación y comercialización), actividades de desarrollo y de introducción para innovaciones que no son de producto o de proceso, pudiendo ser métodos de comercialización u organizativos, incluso actividades de adquisiciones de conocimiento externo o de bienes de capital que no son parte de la I+D (OCDE, 2006:25).

Esto nos lleva a que una innovación no siempre tiene que ser desarrollada por la misma empresa, puede ser adquirida a otras, esto incumbe a las actividades de adquisición de tecnología no incorporada y de “*know-how*” y la adquisición de tecnología incorporada (Escorsa y Valls, 2006:23; OCDE, 2006:24).

## **1.2. La Innovación tecnológica en la agricultura.**

Dentro de la agricultura se han surgido cambios y progresos innovadores en productos y procesos a lo largo de la historia, debido a la presencia de eventos climáticos, escasez de agua o inundaciones, crecimiento demográfico y enfermedades, mismas que hicieron resaltar la importancia de la producción alimentaria, creando así la necesidad de incrementar la producción de alimentos (Pichardo, 2006).

Entre las innovaciones más notables fueron los fertilizantes, quienes adquirieron importancia en la agricultura, por lo que el interés por la producción del mismo incremento, así como la industria privada dedicada a su producción; a pesar de esto, la producción era insuficiente por lo que también en este producto se vio reflejada la importación. La necesidad de maquinaria incrementó, así como la utilización de pesticidas e insecticidas para el control químico de plagas. Se siguieron mejorando las semillas para lograr la resistencia genética a las plagas y enfermedades (FAO, 1996) y (Pichardo, 2006).

La productividad de los principales cereales (arroz, trigo y maíz) se incrementó como resultado de la incorporación de los progresos científicos a la fitogenética y actualmente la biotecnología, junto con tecnologías que han permitido aprovechar al máximo el rendimiento potencial de los cultivos, en las condiciones a que están sometidos los agricultores en los países en desarrollo. Los progresos científicos se han visto favorecidos por un notable crecimiento de los sectores comerciales que suministran insumos a la agricultura; las infraestructuras han mejorado, llegando a los grandes y pequeños agricultores que antes permanecían al margen de las innovaciones tecnológicas (FAO, 1996).

Sin embargo, no todas estas innovaciones han traído beneficios, entre los altos costos de algunas de estas innovaciones, se encuentran los impactos ecológicos que se generaron en el planeta entero, y la pérdida de gran parte de la biodiversidad agrícola (FAO, 1996).

El gran uso de plaguicidas y otras sustancias agroquímicas causó un grave deterioro del medio ambiente y puso en peligro la salud pública; así como la abundante irrigación que ejerció y sigue ejerciendo una presión enorme en los recursos hídricos del mundo, ya que algunas sustancias químicas de los plaguicidas se quedan en el medio ambiente durante años, se evaporan en la atmósfera y contaminan todo el planeta (FAO, 2010).

“La FAO investiga y prueba constantemente cómo reducir la dependencia de los agricultores respecto de los plaguicidas. Usarlos menos significa dejar menos sustancias tóxicas en el medio ambiente, reducir los envenenamientos accidentales y los gastos del agricultor” (FAO, 2010).

El uso de fertilizantes minerales ha sido uno de los factores para el logro de la eutrofización, trayendo repercusiones en la calidad del agua, entre estos se encuentran los siguientes:

1.- La fertilización de las aguas superficiales (eutrofización) da lugar, al crecimiento explosivo de algas, que ocasiona trastornos en el equilibrio biológico, incluyendo mortandades de peces. Hecho que se presenta en aguas continentales (acequias, ríos, lagos) como costeras.

2.- El agua subterránea, misma que es una reserva importante de agua potable, se contamina fundamentalmente por la presencia de nitratos. En varias zonas, este recurso hídrico está contaminado hasta el punto de que ya no reúne las condiciones establecidas en las normas actuales para el consumo humano (FAO, 1997).

En algunos lugares la situación está especialmente asociada a la aplicación extensiva e intensiva de fertilizantes orgánicos (estiércol producido por ganado vacuno, porcino y aves de corral) (FAO, 1997).

A través de los años el suelo se ha deteriorado, por el mal uso y el uso excesivo; la saturación de sales por la aplicación de fertilizantes impide poner a producir a la tierra, actualmente una quinta parte de las tierras cultivadas están dañadas a

causa de la saturación de agua o la salinidad provenientes del agua de riego; el vertimiento de sustancias tóxicas y líquidos residuales altamente contaminados, entre estos algunos de los fertilizantes y plaguicidas usados para la siembra de alimentos (López, 2006) (FAO, 1997).

Torres (2001) argumenta que en México la mayoría de las regiones urbanas y las dedicadas a actividades agropecuarias, poseen altos niveles de erosión de suelos, sedimentación de los cuerpos de agua, ineficiente uso del suelo y mal manejo de los recursos naturales, lo que incita a una reducción de capacidad de sustentación para la actividad humana en el área geográfica con que se cuenta, provocando que año con año haya baja producción de alimentos (vegetales, frutas y legumbres), lo que trae consigo un aumento en los costos de producción, y así mismo la necesidad de importar productos, para satisfacer las necesidades de demanda de la creciente población mundial (FAO, 2009).

La exigencia sobre la disponibilidad de los recursos naturales causó y sigue causando una violación en el medio ambiente, así como afecta a la economía, ya que en los últimos cinco años se ha presentado un incremento superior del costo de materias primas y alimentos. El uso ineficiente de los recursos en un momento creciente de la demanda está dando lugar a crecientes presiones medioambientales (Bleischwits, *et al*, 2009).

La conciliación del desarrollo y el equilibrio ecológico resulta especialmente delicado en el caso de la agricultura en tanto representa la actividad más cercana a la destrucción, o la pérdida paulatina de los recursos naturales, Torres y Trápaga (1997:16) mencionan que para resolver esto se necesita “asegurar una producción de alimentos sanos y la conservación de la especie humana para el futuro”

Rennings (1998) cita a Norgard donde el identifica el desarrollo insostenible como una consecuencia de la tecnología, superando los cambios en la vida social, a su vez, señala que en la gestión de los sistemas sustentables, económicos y

ecológicos debe haber un paradigma eco-evolutivo, para el logro del equilibrio ecológico, donde los incentivos y las regulaciones deben evolucionar con las tecnologías.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) se ha interesado en promover las buenas prácticas agrícolas (BPA) las cuales son un conjunto de principios, normas y técnicas, aplicables a las diversas etapas de elaboración de productos hortofrutícolas, frescos para su consumo directo o proceso agroindustrial; debido al aumento de requisitos de calidad e inocuidad en los alimentos, focalizando su atención en los líderes a nivel mundial y con una visión de su aplicación por parte del pequeño productor. Estas se basan fundamentalmente en la higiene e inocuidad de los alimentos, la protección y conservación del medio ambiente y la seguridad de las personas tanto trabajadoras como consumidoras (Figueroa y Oyarzun, 2004:2-4).

Ibarrán (2007) menciona que una alternativa para aumentar la productividad por unidad de superficie y de trabajo de manera sustentable es la Hidroponía. Por su parte Arrollo (2010:20) menciona que la Hidroponía es una alternativa de solución a los grandes problemas de cultivo y agotamiento de suelos que hay en nuestro país, además de tener la ventaja de obtener productos con más nutrientes, sanos y libres de contaminantes.

Ahora bien, para que esta innovación tecnológica permita lograr la competitividad de las empresas dedicadas a la producción de alimentos con esta técnica, se necesita una serie de estrategias, que implican obligadamente la gestión de la tecnología (Escorsa y Valls, 2006:46-47; Pedroza y Suárez, 2003:94).

### **1.3. Gestión de la Tecnología**

Escorsa y Valls (2006:46-47), hacen una breve reseña del surgimiento de la gestión tecnológica, retrocediendo así, a la gestión de la investigación y el desarrollo, la cual tenía la finalidad de mejorar la utilización de los recursos humanos y materiales para producir conocimientos; años después las empresas se dieron cuenta que no tenían mucho que resolver en cuestión de I+D, y que lo prioritario era la innovación, así que nace la gestión de la innovación, misma que incluye la gestión de la I+D, y del lanzamiento de nuevos productos.

Aproximadamente entre los setenta y ochenta, se comenzó a hablar de la gestión tecnológica, y su inserción en la estrategia de la empresa, con el objetivo de mantener y mejorar la posición competitiva mediante la utilización de la tecnología; este tipo de gestión se ve inmerso en la innovación, así que no es raro escuchar acerca de la gestión de la innovación tecnológica (Escorsa y Valls, 2006:47).

Para Solleiro y Herrera (2008:26), “la gestión tecnológica es el conjunto de técnicas que permite la identificación del potencial y los problemas tecnológicos de la empresa, con el fin de elaborar e implantar sus planes de innovación y mejora continuas”, tomándola como aspecto fundamental de la gestión empresarial, debido al impacto que genera en las diferentes áreas de la empresa.

Bosch (2000:24) dictan que “la gestión de la innovación tecnológica es una organización de recursos financieros y de capital humano” que tiene los objetivos de:

- Crear nuevo conocimiento
- Generar nuevas ideas técnicas orientadas a procesos y servicios
- Desarrollar las ideas en prototipos factibles de ser convertidos en ingeniería de producto
- Transferir esa ingeniería de producto en productos manufacturados, su distribución o uso.

A su vez, aseguran que la implantación de esta gestión en las instituciones, las ha llevado a un rediseño de su organización y estructura, cambio de programas y modificación de actividades.

Por su parte, en la Norma Mexicana IMNC 001 (IMNC a, 2007:3) se afirma que son “conocimientos organizados entorno a procesos, métodos y prácticas que actúan sobre la planeación, desarrollo, control, integración y capitalización de los recursos, para la implantación de cambios tecnológicos o innovaciones en empresas e instituciones con el propósito de mantener o mejorar la posición competitiva”.

Rodríguez y Cordero (2002:25), la definen como el conjunto de actividades y decisiones empresariales relacionadas con la tecnología, dentro de una visión holística de la organización, con el fin de ser competitivos en un mercado global.

Asimismo, el PNT menciona que la “gestión de tecnología les da congruencia organizacional y método a los esfuerzos de desarrollo tecnológico, de incorporación de tecnologías distintivas, y de innovación tecnológica, que se realizan para crear, transformar y entregar valor a los clientes y consumidores”.

En conclusión, a raíz de las definiciones anteriores, la Gestión Tecnológica es la técnica por la cual se organizan los recursos, las actividades y los conocimientos, provocando el rediseño de la organización y estructura para la implantación de cambios tecnológicos o innovaciones en la empresa o institución, con el único fin de mantener o mejorar su competitividad ante el mercado en el que se desarrollan.

Autores como Solleiro, Castañón, Escorsa y Valls, muestran la importancia de la implementación de la Gestión Tecnológica en las empresas (ya sea de servicios o de bienes), para la mejora de competitividad de las mismas dentro del mercado en el que se mueven:

Solleiro (2008:11) argumenta que “La gestión tecnológica se ha convertido en una actividad esencial del mundo de los negocios, pues ayuda a manejar efectivamente las operaciones de la empresa, así como el desarrollo estratégico

de capacidades que les faciliten para competir en el mercado”, por lo tanto, la gestión tecnológica es de suma importancia para todas las empresas que proporcionan un bien o un servicio, convirtiéndolo en uno de los medios más prácticos para determinar el funcionamiento de la misma.

Escorsa y Valls (2006:50) afirman que la tecnología está en todas partes, por lo que la competitividad de una empresa dependerá en buena parte, de su habilidad en combinar e integrar estas tecnologías, tomando a la gestión de la tecnología como una herramienta que juega un papel de coordinador e integrador entre diversas funciones directivas ya existentes; la función básica de esta consiste en promover y controlar el cambio tecnológico dentro de la empresa y relacionarla con su entorno.

Por su parte el Premio Nacional de Tecnología (PNT) menciona que “las actividades de las empresas relacionadas con la innovación de productos y procesos tienen un mayor impacto en la medida en que se gestionan de forma adecuada”. Con lo cual las organizaciones aprovechan mejor sus recursos, incrementan sus ventajas competitivas y maximizan sus resultados (PNT a, 2006:ii).

Con el fin de estimular el uso y desarrollo de procesos exitosos de gestión de tecnología en las organizaciones, el PNT otorga el máximo reconocimiento a nivel nacional que entrega anualmente el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos a las organizaciones que representan un modelo a seguir por una gestión de tecnología que genera productos y procesos innovadores con ventajas competitivas.

Debido a la competencia global por el advenimiento de la internacionalización del mercado, surge la necesidad de contar con un lenguaje preciso en materia de Gestión Tecnológica, y normas que faciliten la evaluación de las actividades relacionadas con el proceso y que incluya los conceptos que permitan el entendimiento entre diferentes sectores productivos (Cassaigne, 2009).

#### **1.4. Normas de Gestión Tecnológica**

Aunque la Gestión tecnológica con el paso de los años se ha convertido en un tema central, aún no se ha llegado a un consenso para la elaboración de normas internacionales al respecto; en diversos países se han generado documentos que guían la sistematización del tema, como es el caso de Una Norma Española (UNE) en concordancia con las normas de la Comunidad Europea, los manuales OSLO y Frascati emitidos por la OCDE, así como el modelo del PNT en México (IMNC a, 2007:vii).

Las normas UNE 16600, han sido creadas en el seno de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), con el objeto de sistematizar y homogeneizar criterios en las actividades de I+D+i y fomentar la transferencia de tecnología al exterior y desde los centros de investigación a las empresas; Obtener una herramienta de apoyo que le permita a la Administración Pública valorar proyectos de I+D+i.

Asimismo, son herramientas para dar solidez y consistencia a los procesos de GT, lo que conlleva a la utilización de un sistema cuyo origen está en el conocimiento preciso del entorno de la empresa, sus proveedores y regulaciones, para que la organización esté en condiciones de enfrentar a los competidores

En México, la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT) busca impulsar la articulación y alineación de políticas y programas a favor de la innovación, por lo que elaboró las Normas Mexicanas de Gestión de la Tecnología (NMX-GT) con apoyo del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC), mismo busca incrementar y apoyar la difusión de este concepto a través de ellas (Cassaigne, 2009) (IMNC a, 2007:vii).

Sin embargo, las normas Mexicanas aún no se llevan cómo tal en todas las empresas, ya que como menciona Adame (2009), estas cumplen con su misión con el simple hecho de ser promulgadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF), convirtiéndolas así en términos de acceso público, que se transforman en

simples recomendaciones no obligatorias, mientras que las españolas se tornan más forzosas y más aplicadas en las empresas.

Por otra parte, el estudio de la gestión tecnológica ha llevado a la generación de modelos útiles para las organizaciones interesadas, es por eso que desde mediados de los años ochenta se han planteado, a nivel nacional e internacional, en Estados Unidos, en Francia, y con el impulso de Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC), en Brasil, México, Argentina y otros países de América Latina, diversos modelos y enfoques sobre gestión de tecnología. En México, el Premio Nacional de Tecnología (PNT), tiene definido un modelo de gestión, el cual ha sido útil en la generación de una cultura de GT, otorgando reconocimiento a las empresas ganadoras del PNT (Adame, 2009).

### **1.5. Modelos de Gestión Tecnológica**

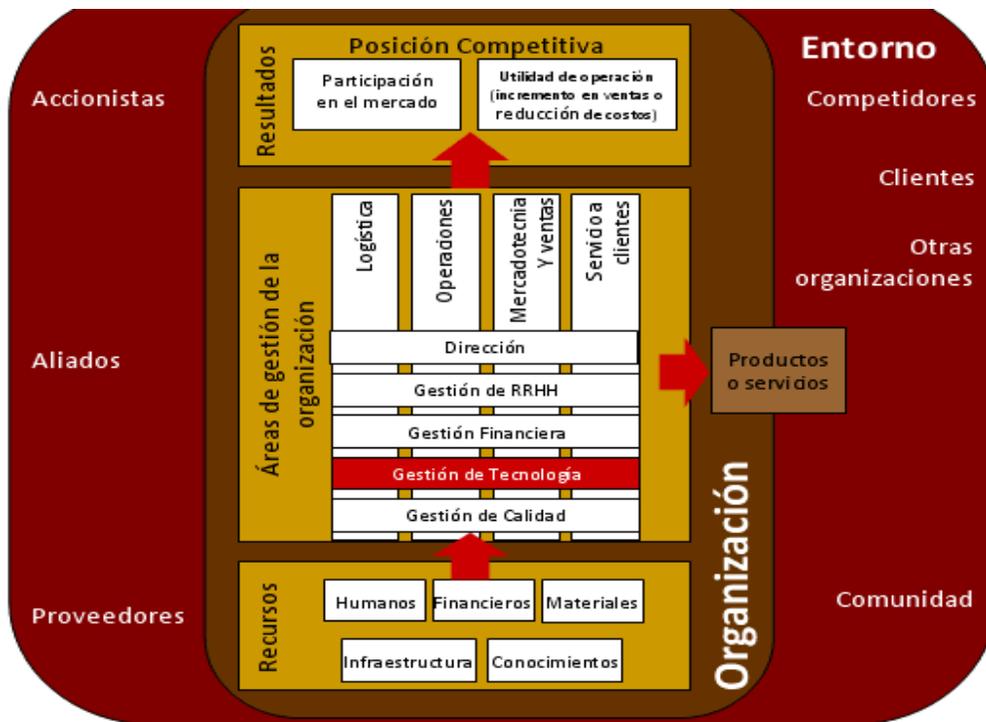
La adopción de un sistema de gestión tecnológica, es una decisión estratégica de las organizaciones, su diseño e implantación están influenciados por sus diferentes necesidades. Es importante mencionar que el modelo de gestión de tecnología del PNT sirve de referencia para que las empresas mexicanas de cualquier giro o tamaño, impulsen el desarrollo y mejoren sus procesos de desarrollo e innovación de tecnología que respalda su competitividad.

El modelo nacional de gestión de tecnología e innovación que presenta el PNT se compone de funciones y procesos de gestión de tecnología que integran las actividades organizacionales de la misma, para una empresa comprometida con el desarrollo y la innovación tecnológica, e interesada en la competitividad a largo plazo.

En dicho modelo se muestran los elementos importantes con los que una organización debe contar, tal como los recursos de infraestructura, humanos, financieros, materiales y de conocimiento, las áreas de gestión de la organización

así como la dirección de los productos y servicios hacia una base de competitividad, tomando en cuenta los resultados de su participación en el mercado y la utilidad de operación para poder evaluar su posición competitiva; asimismo se observa la relevancia de su interacción con factores internos y el entorno que la rodea, como los competidores, clientes, comunidad, otras organizaciones, accionistas, afiliados y proveedores, ya que estos forman parte de su vida, convirtiendo a la organización como un núcleo que depende del bienestar de su entorno, para sobrevivir en el mercado Fig. 1 (PNT b, 2011:1).

Figura 1. Modelo nacional de gestión de tecnología e innovación



Fuente: PNT b (2011:2)

Los resultados de la organización derivan del valor de agregado de los productos y servicios que comercializa, y como derivación de la interacción y administración de todas las áreas de la organización, por lo que la gestión de tecnología se torna en parte del esfuerzo organizacional a medida que la tecnología es un ingrediente importante para la competitividad de la misma (PNT b, 2011:3)

Como se puede observar, dentro del área de gestión de la organización, se encuentra el rubro de gestión de tecnología, mismo que consta de funciones como: vigilar, proteger, planear, habilitar e implantar, congregando procesos o actividades similares que se realizan en una organización, permitiendo que la agrupación de estos eficiente su gestión figura 2. (PNT b, 2011:1).

Figura 2. Funciones de la Gestión de la tecnología.



Fuente: PNT b (2011:2)

En la figura 2, las funciones de Gestión de la tecnología se entrelazan entre sí, lo que significa que todas tienen un mismo propósito, obtener mejores resultados que se muestren en un incremento de competitividad de la organización, para que esas funciones se lleven a cabo se requiere que se realicen uno o más procesos de gestión de tecnología, cada uno de ellos con objetivos claramente definidos, sistematizados, debidamente desplegados y asimilados por el personal de la organización.

### Significado de funciones

- Vigilar

Es la búsqueda en el entorno de señales e indicios que permitan identificar amenazas y oportunidades de desarrollo e innovación tecnológica que impacten en el negocio.

- Planear

Es el desarrollo de un marco estratégico tecnológico que le permite a la organización seleccionar líneas de acción que deriven en ventajas competitivas. Implica la elaboración de un plan tecnológico que se concreta en una cartera de proyectos.

- Habilitar

Es la obtención, dentro y fuera de la organización, de tecnologías y recursos necesarios para la ejecución de los proyectos incluidos en la cartera.

- Proteger

Es la salvaguarda y cuidado del patrimonio tecnológico de la organización, generalmente mediante la obtención de títulos de propiedad intelectual.

- Implantar

Es la realización de los proyectos de innovación hasta el lanzamiento final de un producto nuevo o mejorado en el mercado, o la adopción de un proceso nuevo o sustancialmente mejorado dentro de la organización. Incluye la explotación comercial de dichas innovaciones y las expresiones organizacionales que se desarrollan para ello.

Es importante conocer o saber, algunos otros modelos de gestión tecnológica existentes, para así poder elegir el que más le convenga a la empresa de productos hidropónicos; el siguiente cuadro muestra de manera sistemática las funciones de la gestión tecnológica, que otros autores consideran, tales como Morín, citado por Escorsa y Valls (2006:47), Solleiro y Herrera (2008:27), y los que dicta la norma mexicana NMX-GT-003 (sistema de gestión de la tecnología – requisitos).

**Cuadro 1. Funciones de Gestión de Tecnología**

FUNCIÓN	PROCESOS			
	PNT	MORIN	SOLLEIRO Y HERRERA	NMX
VIGILAR	Benchmarking.		Alertar sobre la evolución de nuevas tecnologías	
	Elaboración de estudios de mercados y clientes	Seguir la evolución de las nuevas tecnologías. Vigilar las tecnologías de los competidores	Sistematizar las fuentes de información de la empresa.	Búsqueda sistemática y metodológica en el entorno de señales para identificar amenazas y oportunidades de desarrollo e innovación.
	Elaboración de estudios de competitividad		Vigilar la tecnología de los competidores.	
	Monitoreo tecnológico.		Identificar el impacto posible de la evolución tecnológica sobre la actividad de la empresa	
PLANEAR	Elaboración y revisión del plan tecnológico			Realización de proyectos dentro de un sistema de gestión de la tecnología para obtener una innovación.
HABILITAR	Adquisición de tecnología: compra, licencia, alianzas, otros.			
	Asimilación de tecnología.			
	Desarrollo de tecnología: investigación y desarrollo tecnológico, escalamiento, etc.			
	Transferencia de tecnología.			
	Gestión de cartera de proyectos tecnológicos.			
	Gestión de personal tecnológico			
	Gestión de recursos financieros.			
	Gestión del conocimiento.			
PROTEGER	Gestión de la propiedad intelectual	Defender la propiedad industrial con patentes, marcas, etc.	Establecimiento de la política de propiedad intelectual:	Salvaguardar y cuidar del patrimonio tecnológico de la organización, generalmente mediante la obtención de títulos de propiedad
			Patentes, derechos de autor, marcas, diseños industriales y secretos	
IMPLANTAR	Innovación de proceso.			Traducir las oportunidades en innovaciones mediante proyectos tecnológicos..
	Innovación de producto.			
	innovación en mercadotecnia			
	Innovación organizacional			

Cuadro 1. (Continuación...)

FUNCIÓN	PROCESOS			
	PNT	MORIN	SOLLEIRO Y HERRERA	NMX
INVENTARIAR		Identificar las tecnologías que se dominan	Recopilar tecnología disponible en el ámbito mundial.	
			Conocer las tecnologías utilizadas y dominadas por la empresa que constituyen su patrimonio tecnológico.	
EVALUAR		Determinar el potencial tecnológico propio. Estudiar posibles estrategias.	Determinar la competitividad y el potencial tecnológico propio	
			Estudiar posibles estrategias de evaluación	
			Identificar posibilidades de alianzas tecnológicas	
OPTIMIZAR		Usar los recursos de la mejor forma posible		
ENRIQUECER		Planificar los proyectos de investigación.	Diseñar estrategias de investigación y desarrollo	
		Comprar tecnologías.	Priorizar tecnologías emergentes, clave y periféricas.	
		Formalizar alianzas	Definir una estrategia de adquisición de equipo y tecnologías externas	
			Establecer productos conjuntos o alianzas	
			Determinar estrategias de financiamiento a proyectos	
ASIMILAR			Explotación sistemática del potencial tecnológico mediante: la protección intelectual	
			Documentación de tecnologías de la empresa	
			Desarrollo de aplicaciones derivadas de tecnologías genéricas	
			Gestión eficiente de recursos.	

Fuente: Elaboración propia con datos del PNT, Escorsa y Valls (2006:47), Solleiro y Herrera (2008:27) y la Norma mexicana de gestión tecnológica 003 (IMNC b, 2008:x).

Como se puede observar, los cuatro modelos de gestión tecnológica presentados anteriormente tienen ciertas diferencias en sus funciones:

- Vigilar.- tiene el mismo objetivo en todos, sólo que en el modelo del PNT se especifican más ampliamente las actividades a realizar y se toma en cuenta el estudio más importante acerca de la razón de ser de la empresa: los clientes, así como el mercado en el que se desenvuelve.
- Planear.- o también llamada enriquecer en los modelos presentados por Escorsa y Valls (2006), y Solleiro y Herrera (2008), muestran las mismas características, enfocados a desarrollar estrategias para mejorar la ventaja competitiva.
- Proteger.- tiene la misma finalidad en todas, tener una política de protección intelectual, por medio de la obtención de títulos de propiedad.
- Habilitar.- sólo se encuentra en del modelo del PNT, el cual se resume en la obtención de tecnologías y /o recursos para los proyectos.
- Implantar.- se hace mención en dos modelos, el PNT lo define como la realización de los proyectos de innovación hasta su lanzamiento, así como la explotación comercial, y nuevas expresiones organizativas; mientras que las NMX-GT-003 la describe como el proceso para generar, desarrollar proyectos tecnológicos y colocar en el mercado innovaciones tecnológicas, como se puede observar ambos tienen el mismo fin, con la diferencia que el modelo del PNT abarca más actividades que incurren en el proceso.

Los modelos de Escorsa y Valls (2006), y Solleiro y Herrera (2008), no contienen esta etapa, sin embargo, ambos tienen la función de evaluar.

- Evaluar.- determinación de la potencia tecnológica propia, así como la evaluación de posibles estrategias y alianzas tecnológicas; se hace visible que estas actividades se pueden localizar sin ningún problema en las funciones de vigilar, planear y habilitar del PNT respectivamente.

Otra de las funciones en las que concuerdan estos dos autores es la de inventariar.

- Inventariar.- consiste en recopilar tecnologías del ámbito mundial, así como conocer las tecnologías que domina la empresa, claramente estas actividades se pueden establecer dentro de la función de vigilar del modelo de gestión del PNT.
- Optimizar y de Asimilar.- se encuentran en los modelos de Escorsa y Valls (2006), y Solleiro y Herrera (2008) respectivamente, ambos tienen la finalidad de explotar el potencial tecnológico y gestionar eficientemente los recursos, estas actividades se pueden realizar en la función de habilitar del modelo del PNT.

El análisis de estas diferencias, conlleva a la elección de un modelo para su implementación en la gestión tecnológica, enfocado a una empresa productora de alimentos por tecnología hidropónica, el cual es el tema de estudio de la presente tesis; habiendo ya establecido los contrastes de los modelos, se tomará como referencia para el resto del trabajo el modelo de gestión tecnológica del PNT, debido a que este muestra una mejor organización de las actividades de las funciones, así como un criterio más amplio de cada función.

#### **1.6. Un Modelo de Gestión Tecnológica para una empresa productora de alimentos hidropónicos.**

Es importante conocer cuáles son las funciones del modelo de gestión que se pueden involucrar en una empresa de alimentos hidropónicos, para obtener una visión clara de lo que se puede implantar para mejorar su competitividad, por tal motivo, a continuación se muestra como puede incursionar cada una en el ámbito de la tecnología hidropónica (PNT b, 2011:7-11).

##### **Vigilar**

- **Benchmarking.-** al realizar la evaluación de sus productos y/o servicios, de las formas de operación y los métodos de organización, en relación con

la competencia, la empresa podrá generar estrategias que le permitan obtener una mejor posición de sus productos hidropónicos en el mercado.

- **Elaboración de estudios de mercado y clientes.-** le permitirá identificar los segmentos actuales y futuros, detectar las necesidades del mercado en el que se desenvuelve, así como conocer o ubicar las inconformidades de los clientes, para generar oportunidades, estrategias y toma de decisiones acerca de su producción de alimentos, cultivos y fechas de siembra.
- **Estudios de competitividad.-** Para valorar y dar seguimiento al comportamiento productivo y comercial respecto a los competidores.
- **Monitoreo tecnológico.-** Obtención de información sobre tendencias tecnológicas, tecnologías en desarrollo o en proceso de patentamiento, que le permitirá conocer los nuevos avances en cuanto a automatización, semillas transgénicas que mejoren la producción de sus cultivos, nuevos insumos, así como nuevos métodos que pudieran disminuir costo y tiempo de la producción.

### **Planear**

- **Elaboración y revisión del plan tecnológico.-** Selección, despliegue y seguimiento de las líneas de acción tecnológicas de corto, mediano y largo plazo; revisión de congruencia de los planes, aplicación de recursos de acuerdo al plan; diagnóstico y pronóstico tecnológico y elaboración de cartera de proyectos tecnológicos, para que la empresa tenga un mejor control de actividades.

### **Habilitar**

- **Adquisición de tecnología.-** Obtención de tecnologías y recursos necesarios para la ejecución de proyectos (Técnicas, insumos y maquinaria), por medio de alianzas, compras, licencias u otros medios,

- **Asimilación de tecnología.-** Aprovechamiento racional y sistemático del conocimiento de la tecnología, para obtener la capacidad de generar optimizaciones que incrementen la calidad y productividad, y así mismo, generar avance en el aprendizaje
- **Desarrollo de tecnología, investigación y desarrollo tecnológico.-** Realización de trabajos sistemáticos basados en conocimientos adquiridos mediante investigación y/o experiencia, en dirección a la creación de nuevos materiales, proceso, productos o servicios o a la mejora de los ya existentes (insumos y técnicas), no aplicaría la maquinaria ya que esta es elaborada por diferentes empresas, al menos que la empresa tenga interés de generarlas por necesidades específicas.
- **Transferencia de tecnología.-** Trasmitir o ceder las tecnologías de la organización a otra interesada, o viceversa, generalmente por medio de acuerdo comercial. La empresa hidropónica podrá obtener conocimientos y tecnologías de otras, para mejorar su competitividad e incrementar su patrimonio tecnológico.
- **Gestión de cartera de proyectos tecnológicos.-** Sistematización, documentación, así como su descripción, y herramientas, técnicas e indicadores utilizados, para la obtención de mejores resultados en la misma.
- **Gestión de recursos financieros.-** Proceso sistematizado de la obtención de recursos y del uso de su capital requerido para la ejecución de proyectos aprobados.
- **Gestión de conocimiento.-** Proceso sistemático de generación, documentación, difusión, intercambio, uso y mejora de conocimientos individuales como (protección de cultivos, técnicas, mezclas de nutrientes, temporales, fisiología de plantas, etc...).

## **Proteger**

- **Gestión de la propiedad intelectual.-** salvaguarda y cuidado del patrimonio tecnológico, por medio de patentes y marcas, requiere estrategia y sistematización de proceso, para su protección. Las patentes se pueden ver reflejadas en insumos o técnicas.

## **Implantar**

- **Implantación de la innovación.-** realización de los proyectos de innovación (proceso, producto, mercadotecnia y organizacional), siguiendo las fases de desarrollo, escalamiento, ingeniería y demás, hasta su lanzamiento o adopción si ese fuera el caso; incluye la explotación comercial y la forma de organización para su desarrollo.

Como se puede observar, una empresa de producción de alimentos hidropónicos, es totalmente susceptible de involucrar en sus actividades un modelo de gestión tecnológica, aplicando todas las funciones que este representa.

### **1.7. Ventajas de la implantación de un sistema de gestión tecnológica**

Los efectos de la implementación de un sistema de gestión tecnológica dentro de la empresa, se aprecian al comparar los resultados entre dos periodos de operación; algunos resultados de mejora en los ciclos de sucesión de gestión pueden ser los siguientes (IMNC b, 2008:ix, 8: PNT b, 2011,8)

- Mayor capacidad para comprender el entorno, utilizar conocimientos e incrementar las ventajas competitivas
- Desarrollo, implantación y explotación de tecnologías de forma exitosa.
- Incremento del patrimonio tecnológico.
- Desarrollo de estrategias que faciliten la adquisición, manejo y explotación de tecnologías requeridas por la organización.

- Utilización eficaz y eficiente de los recursos tecnológicos de acuerdo con la planeación tecnológica.
- Mejores niveles de desempeño en torno a la gestión tecnológica.

Las ventajas de implantar un sistema de gestión tecnológica son las siguientes (IMNC b, 2008:vii):

- Obtener directrices para organizar y gestionar eficazmente la tecnología. con el fin de apoyar la creación, transformación y entrega de valor a clientes y consumidores.
- Promover el desarrollo de estructuras, procesos o actividades que permitan explotar sus recursos tecnológicos de acuerdo a sus estrategias competitivas.
- Optimizar recursos humanos, técnicos y económicos
- Fomentar la capacidad de vinculación con otras organizaciones generadoras y gestoras de conocimiento
- Identificar e incrementar el capital intelectual como ventaja competitiva.
- Permitir la explotación de activos intangibles.
- Responder de manera veloz y flexible a las demandas cambiantes del mercado, y aplicar rápidamente nuevas tecnologías a esas demandas.

Estos resultados y ventajas se orientan siempre a la mejora continua de la competitividad de la empresa, dentro del mercado en el que se desenvuelve. Ahora bien, es necesario identificar cuáles son las ventajas que podría obtener una empresa dedicadas a la producción de alimentos hidropónicos, al implantar un sistema de gestión tecnológica para identificar la importancia del mismo.

### **1.8. Ventajas de la implantación de un sistema de Gestión Tecnológica en empresas productoras de alimentos hidropónicos.**

Se ha dicho que la gestión tecnológica ayuda a mejorar la competitividad de las empresas, sin importar el tamaño o la actividad que realicen, por lo que en el marco de la Hidroponía, la empresa podría obtener las siguientes ventajas:

Conocer y comprender el entorno de la Hidroponía para obtener así;

- Incremento de conocimiento de la producción hidropónica fuera de temporal, que mejore e incremente su participación en el mercado.
- Incremento de conocimiento en detección y defensa biótica y abiótica para el control de plagas y enfermedades de los productos hidropónicos, así como cuidados de la planta para eliminar pérdidas de cultivo.
- Incremento de conocimiento en nutrientes y necesidades de las plantas, para el logro de mejora de fórmulas, que conllevaría a incrementar su productividad.
- Incremento de conocimiento en técnicas hidropónicas, que provocarían innovaciones de proceso basada en sus necesidades.
- Incremento de conocimientos en invernaderos, para mejorar la productividad, conforme a posiciones y medios ambientales.
- Incremento de conocimiento de nuevas tecnologías que pudieran ser explotadas por la empresa para mejorar su funcionamiento.

Mejorar los niveles de desempeño en torno a la gestión tecnológica para:

- Conocer los mercados y clientes en los que pudiera incursionar sus productos hidropónicos.

- Conocer su nivel de competitividad respecto a las demás productoras de alimentos hidropónicos para promover la mejora continua.
- Desarrollar un plan estratégico tecnológico para poder tomar la mejor decisión que eficiente la productividad y operación de la empresa hidropónica.
- Dar protección al patrimonio tecnológico de la empresa, ya sea modelos de invernadero, métodos de defensa biótica y abiótica, sistemas hidropónicos, aparatos para la mecanización, nutrientes mejorados, materiales y demás que involucren la innovación del mismo.
- Promover y realizar la explotación comercial de las innovaciones antes mencionadas.

#### Desarrollo de estrategias para:

- Facilitar la adquisición de insumos y tecnologías, como nutrientes, sustratos, ventiladores, germinadores, semillas y demás, que podrían provocar una baja del nivel de costo.
- Utilización eficaz y eficiente de los insumos, las tecnologías, los cultivos y los demás recursos, para incrementar la productividad y eliminar o disminuir pérdidas.
- Explotar las tecnologías existentes que se requieren para un buen sistema hidropónico.
- La vinculación empresarial, universitaria y de gobierno que permita generar valor a la empresa.
- Una obtención de personal mejor capacitado para el trato de los cultivos, un sucesivo aprendizaje de nuevas técnicas, permitiendo así una creación de transferencia de tecnología y conocimientos.
- Mejorar el nivel de comercialización y venta de los productos hidropónicos.

Las ventajas que conlleva la utilización y puesta en marcha de un modelo de gestión tecnológica en una empresa productora de alimentos hidropónicos, generaría más valor a la misma, e incitaría a la mejora continua que la conduciría a la competitividad.

## **CAPITULO 2. ESTADO DEL ARTE DE LA HIDROPONÍA**

### **2.1. La Hidroponía y su historia**

La etimología del término Hidroponía viene del griego *hydros* (agua), y *ponos* (cultivo, labor), lo que se traduce como “labor en agua” o “cultivos en agua”. El diccionario de la lengua española lo define como el “Cultivo de plantas en soluciones acuosas, por lo general con algún soporte de arena, grava, etcétera”. Samperio (1997:13), lo define como un método de cultivo de plantas en un medio que no es tradicional (tierra), es artificial y se basa en aplicar en la práctica racional la teoría de que los minerales son la principal alimentación de los vegetales.

Tomando en cuenta que este método es artificial (no natural), se puede considerar como un sistema de producción donde uno mismo determina de acuerdo a sus objetivos planteados, las características, cantidades, calidad y fecha de producción de los cultivos mismos que conllevan la sustitución del suelo por un sustrato inerte (mineral, orgánico ó agua), y un riego por medio de elementos esenciales disueltos en agua; tomando así, parte de la innovación en la agricultura tradicional.

Las pinturas de los egipcios han servido para probar que los cultivos hidropónicos han existido desde antes de Cristo; los jardines colgantes de Babilonia, los jardines flotantes de los aztecas en México y los de la China imperial, son evidencia clara de su presencia después de la época de Cristo. Para estas épocas los conocimientos de estos métodos y sus procedimientos eran tácitos, y por lo tanto sólo conocidos por los mismos pobladores (Resh, 1987:17).

Los principales estudios comenzaron a mediados del siglo XV donde Nikolaus Krebs (1401-1464) cardenal alemán, argumento por medio de sus escritos que las plantas tomaban su alimento en pequeñas cantidades de las cenizas del suelo, y que ese alimento era conducido al interior de las mismas por medio del agua. Un experimento fue el primer paso de estudio de la nutrición de las plantas, por otra parte el inglés Francis Bacon (1551-1626), reconocido como creador del método

para el estudio científico, manifestó: “la principal función del suelo es sustentar las plantas en posición vertical”. (Arano, 2007).

De manera experimental en 1699 Jonh Woodwar (1665-1728) miembro destacado de la Real Sociedad de Inglaterra, tras muchos intentos, logró cultivar una planta de menta en este sistema, consiguiendo mejores resultados que los obtenidos en tierra. Lo que lo condujo a expresar la conclusión textual: “las plantas se alimentan de agua y de elementos contenidos en la tierra disueltos en ella” (Arano, 2007; Samperio, 1997:13).

Debido a las investigaciones del francés Antoine L. Lavoisier (1743-1809) quién sentó las bases de la fisiología, química y bioquímica moderna, se logró demostrar científicamente que las plantas pueden crecer y fructificar en una solución de nutrientes (mezcla bien determinada de sales) (Arano, 2007; Samperio, 1997:14).

Los alemanes Julius von Sachs (1832-1897) botánico, y Wilhelm Knop (1817-1901) químico, en 1860 después de efectuar varias mejoras y correcciones de errores en los métodos de cultivos en agua, Sachs demostró que la fase sólida del suelo era innecesaria para el cultivo de las plantas, por lo que es posible obtener un crecimiento normal de las plantas en agua con nutrientes. Knop desarrolló los principios de la técnica del cultivo en solución nutritiva que sirvió de base para las investigaciones sobre la nutrición de los vegetales (Arano, 2007; Samperio, 1997:14).

Arano (2007) define a la década de 1920 a 1930 como la etapa de la Hidroponía comercial debido a los fines de esta, donde el científico estadounidense William Frederick Gericke de la Universidad de California fue el conductor, logrando instalar con gran éxito unidades de cultivo sin tierra al aire libre, donde sus plantas de jitomate podían alcanzar los 7.5 metros de altura, con una producción de tonelada por nueve metros cuadrados. Cabe mencionar que fue el quién acuñó el término Hidroponía, por lo que se le reconoce como el padre de la nueva técnica (Samperio, 1997:14).

Muchos fueron los investigadores que aportaron conocimientos para el progreso de esta técnica, por lo que con el paso de los años se ha mejorado, llegando a ser una realidad para los cultivadores en invernadero y al aire libre, logrando adaptar a diversas situaciones, haciéndose este un excelente medio para el crecimiento de verduras y frutos frescos en lugares con poca tierra cultivable, o tierras incultivables y con un alto nivel de población (Resh, 1987: 19-21).

La segunda guerra mundial fue otro impulsor de esta técnica, ya que fue en esta etapa donde las tropas estadounidenses requerían alimentos frescos, ante tal necesidad construyeron grandes piletas de cemento siguiendo las enseñanzas de Gericke, las rellenaron con piedra y solución nutritiva, y en un lapso de tres meses obtuvieron su primera cosecha, de esta forma los ejércitos norteamericanos en el pacífico se abastecían en forma hidropónica (Arano, 2007; Arroyo, 2010:17).

Ahora la Hidroponía ya es vista como una de las más fascinantes ramas de la ciencia agronómica y es responsable de la alimentación y de la generación de ingresos para millones de personas alrededor del mundo. Esta técnica ya se emplea permanentemente en Israel, Líbano, Kuwait y el norte de Chile (lugares desérticos); en islas como Ceylán, Filipinas, La Hispaniola y la Isla de Pascua; en las azoteas de Bogotá, Lima, Caracas, Buenos Aires, Nueva York, Roma, Madrid entre otras; en los pueblos desérticos de Bengala Oriental y Suráfrica; y en grandes extensiones comerciales protegidas con plástico en las Islas Canarias, el Caribe, Hawái, Columbia Británica y la Isla de Vancouver en Canadá, Moscú; en los submarinos nucleares rusos y norteamericanos; en las estaciones espaciales rusas y en los transbordadores y naves espaciales norteamericanas, al igual que en las plataformas de perforación en mar abierto (Salazar, 2001).

España es uno de los países de mayor avance tecnológico en cuanto a la agricultura, para 1986, 33 hectáreas ya pertenecían a cultivos hidropónicos, mismos que con el paso de los años ha incrementado progresivamente en todas las provincias, tales como Almería, Murcia, Granda y Canarias. (Checa, 2002)

Algunas empresas comerciales producen alimentos en gran escala en Holanda, La Sabana de Bogotá, Colombia, Israel, India, Italia, Japón, China y el Sahara (Salazar, 2001).

Esta tecnología todavía la lideran los países con poco territorio, Holanda a la cabeza, seguida por Japón, Israel, Bélgica, España y Francia, actualmente se comienza a extender hacia otros países debido a necesidades como la falta de agua, la extensión de los desiertos o tierras áridas (Arano, 2007).

La NASA desde hace 30 años investiga permanentemente; algunos de sus proyectos son realmente revolucionarios, pensando en esta técnica como fuente de alimento de productos vegetales cultivados en el espacio, y también está experimentando para aplicar la técnica para la base en Marte (Arroyo, 2010:17).

Actualmente la FAO ha hecho una clasificación de los tipos de Hidroponía que se manejan, según su finalidad:

**Hidroponía de Alta Tecnología (HAT):** está orientada al mercado, para maximizar la relación costo-beneficio del empresario, por la venta de su producción. Emplea alta tecnología e inversión, con poca mano de obra. Utilizada en EEUU, Europa y Australia.

**Hidroponía Simplificada (HS),** es una rama de baja inversión dentro de la Hidroponía, ha sido desarrollada en América Latina. Maneja los conceptos generales de Hidroponía, su objetivo principal, es que la familia pueda autoalimentarse y generar algún pequeño ingreso, se adapta a poblaciones carenciadas, ya que emplea una tecnología sencilla, requiere poca inversión y utiliza mano de obra familiar. Generalmente es urbana o peri-urbana, aunque también se puede utilizar en zonas rurales y ha sido promovida por FAO/RLC como parte de una estrategia de Agricultura Urbana para producir vegetales (Aucatoma, *et al.*, S/A:3).

De la anterior se deriva la **Hidroponía popular (HP)**, la cual se ha consolidado en la región de América Latina y el Caribe como una opción imaginativa en la lucha

contra la pobreza y mejora de la calidad de vida, reduciéndose a un mínimo en inversión ofreciendo una alternativa sostenible de desarrollo; ha permitido con reducido consumo de agua y pequeños trabajos físicos pero con mucha dedicación y constancia, producir hortalizas frescas, sanas y abundantes en pequeños espacios de las viviendas, aprovechando en muchas ocasiones elementos desechados, que de no ser utilizados causarían contaminación.

“La Hidroponía Popular puede ser denominada una tecnología de desecho y de lo pequeño, en muchos países constituye parte de la base de programas nacionales, mientras que en otros se encuentra todavía en proceso de desarrollo” (Izquierdo y Marulanda, 2003:8).

En México, algunos de los productores más tradicionales son desconfiados del uso de la Hidroponía, aunque los módulos para producir hortalizas de exportación se están poniendo de moda en el centro y noreste de México; de esta manera los módulos hidropónicos en pequeña escala son de mayor relevancia, para las zonas áridas y semiáridas, ya que la producción agrícola es limitada por la escases de agua (Mondragón, *et al.*, 2005:138)

Los principales estados donde se registra la producción en invernaderos de Hidroponía son: Jalisco, Sinaloa, Sonora, Baja California, Oaxaca, Puebla, Estado de México, Michoacán y Morelos; con cultivos de jitomate, pepino, chile pimiento, hortalizas, fresas, flores de crisantemos, rosas y claveles. Para el año 2010 la superficie utilizada para este tipo de cultivos asciende a 15 mil hectáreas en todo México (2000 Agro, 2010).

Actualmente en México existe la Asociación Hidropónica Mexicana A.C. en el estado de Toluca, quien se ha preocupado por dar a conocer y fomentar el cultivo hidropónico en este país.

## **.2.2. Factores naturales determinantes**

Existen factores que son primordiales para el crecimiento y producción de la planta, para la producción con Hidroponía: el agua, la luz y la temperatura son los requerimientos mínimos.

### Agua

Para el ser humano el consumo del agua es vital, de igual manera lo es para las plantas ya que por medio de esta se desprende el oxígeno que permite crear la fotosíntesis, en el caso de la Hidroponía también sirve como conductor de los nutrientes, sin embargo la cantidad de agua que se requiere para ambos es mínima (Villalobos, 2001:18; Samperio, 1997:21).

El agua utilizada en Hidroponía deberá ser potable para garantizar la inocuidad de los alimentos, el concepto fundamental implica que si el agua es apta para el consumo humano, entonces podrá ser utilizada para cultivos hidropónicos; la cloración es el camino más utilizado para su desinfección por su economía y facilidad de aplicación, en caso de sospecha de mala calidad microbiológica, se recomienda el uso de hipoclorito de sodio, 2 a 5 partes por millón de Cloro (FAO a, S/A:22).

### Luz

Este factor también es un vehículo para generar fotosíntesis, las plantas utilizan esta energía para transformar el bióxido de carbono en compuestos orgánicos; para transformarla en carbohidratos, oxígeno y otros componentes que son indispensables para su crecimiento, desarrollo, floración y producción. Sin esta los tallos de la planta se debilitan, las hojas se vuelven quebradizas y se detiene el crecimiento hasta el punto de llegar a morir (Samperio, 1997:25; Hydroenvironment, 2010). Se debe hacer mención a que no todas las plantas requieren la misma cantidad de luz, por lo que el exceso de la misma también puede llegar a dañarlas, algunas de ellas se generan mejor a la sombra (Castillo, 2001:30).

En promedio las plantas necesitan de seis a doce horas de luz al día, si se requiere acelerar la producción, entonces se deberá proveer a manera artificial, durante las horas nocturnas (Samperio, 1997:25; Castillo, 2001:30).

#### Temperatura

Al igual que con la luz, la temperatura varía de acuerdo a la planta, Samperio (1997:27), menciona que las temperaturas suelen ser de 18 a 24 grados centígrados, mientras que (Castillo, 2001:32) menciona que esta oscila entre los 15 y 35 grados centígrados, lo que sí es seguro es que muchas veces las plantas se adaptan a la temperatura, y en ellas existe una diversificación en cuanto a este punto, algunas no se desarrollan si no se encuentran en la temperatura exacta, o ciertamente cambian las propiedades de los frutos.

#### Aire

Debe haber una buena circulación de aire fresco, especialmente en los lugares cerrados, para que las plantas puedan oxigenarse, ya que a través de esta, se realiza la función de transportar nutrientes y acumular elementos dentro de un sistema celular; si el ambiente es muy seco debe humedecerse rociando las hojas, en cambio el exceso de humedad provocará el desarrollo de enfermedades y hongos. Es de importancia considerar que las corrientes fuertes y el polvo son perjudiciales para las plantas (Castillo, 2001:31).

### **2.3. Componentes de un sistema hidropónico**

La solución nutritiva y el sustrato, son los componentes requeridos en un sistema hidropónico, este último puede ser descartado en cultivos NFT, aeroponía y en disolución nutritiva continuamente aireada (Urrestarazu, 2004:6).

#### **Solución nutritiva**

Así como las personas necesitamos comer para vivir, las plantas necesitan alimento o elementos minerales que se encuentran en la tierra, tales como el

Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre, Magnesio (macro nutrientes) y Hierro, Manganeso, Boro, Zinc, Cobre, Molibdeno, Cobalto y Cloro (micro nutrientes). La solución nutritiva contiene todos estos nutrientes, que esta requiere para germinar, crecer, desarrollarse y fructificar de forma sana y vigorosa (Samperio, 1997:55; FAO b, S/A:2; Castillo, 2001:33).

(Castillo, 2001:33) argumenta que “Cada elemento es vital en la nutrición de la planta, la falta de uno solo limitará su desarrollo, porque la acción de cada uno es específica y ningún elemento puede ser reemplazado por otro. Todos estos elementos le sirven para la construcción de la masa de tejido vegetal”.

Estos nutrientes son transportados por medio del agua, a manera tal que las plantas los absorban por las raíces; existen varias fórmulas para preparar nutrientes y que han sido usadas en varios países, la importancia radica en que esta contenga todos los elementos minerales que la planta necesita para obtener un buen resultado (FAO b, S/A:3).

La denominación de solución concentrada A que aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayor proporción o cantidad y solución concentrada B aporta los elementos nutritivos que son requeridos en menor cantidad o proporción, pero que son esenciales, son los elementos que han sido probados con éxito en varios países de América Latina y el Caribe para la producción de una gran variedad de hortalizas, plantas ornamentales y medicinales. Las concentraciones de la solución se tiene que diluir en diferentes porcentajes, dependiendo del nivel de madurez de la planta (FAO b, S/A:3) (Alpizar, 2004:71).

Ahora bien, para el manejo y el adecuado control de esta solución, se deben tomar en cuenta el factor potencial de hidrógeno (PH) y la conductividad eléctrica (CE), ya que con estos se podrá asegurar que la planta se está alimentando de manera correcta. El PH indica el grado de acidez o alcalinidad que deberá oscilar entre 5 y 6.8, cabe mencionar que según la planta se establece el nivel de PH, una solución con PH menor de 5 y mayor de 8 no deben utilizarse en Hidroponía, conocer el pH

adecuado para la solución nutritiva es indispensable para la absorción de nutrientes y su disponibilidad dentro de las plantas (Alpizar, 2004:77; Samperio, 1997:79-80).

El PH tiene una medida con rango de 0 a 14 en disoluciones acuosas, siendo 7 el punto medio el cual se determina como neutro; Al tener un PH mayor a 7 se tendrá una solución alcalina, lo que indicaría que existe deficiencia de nutrientes como el Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso, Fósforo y Boro; por el contrario si el PH es menor a 5.5 en las hortalizas la solución sería muy ácida y revelaría la deficiencia de Calcio, Magnesio, Molibdeno, Fósforo y Boro (Samperio, 1997:79-80; Hydroenvironment, 2010).

Medir el PH se vuelve sencillo al tener los elementos necesarios para ello, en este caso el más común es la cinta medidora de PH, ya que sólo se introduce en la solución, se espera unos segundos y posteriormente se compara con la tabla de medición (Alpizar, 2004:77). A continuación se presenta un listado del PH que algunos cultivos deben tener:

Cuadro 2. PH para diferentes cultivos.

<b>CULTIVO</b>	<b>PH</b>	<b>CULTIVO</b>	<b>PH</b>
Albahaca	5.5 - 6.5	Melón	5.8 - 6.3
Orégano	5.5 - 6.5	Ornamentales	6.0 - 6.5
Perejil	5.5 - 6.0	Papa	5.0 - 6.0
Lechuga	6.0 - 6.5	Chile	6.0 - 6.5
Fresa	6.0 - 6.5	Tomate	5.9 - 6.5
Hierbas	5.8 - 6.5	Berenjena	5.8 - 6.2
Pepino	5.5 - 6.0	Chile dulce	5.8 - 6.5
Brócoli	6.0 - 6.8		

Fuente: Alpizar, 2004:79.

Una solución conduce mejor la electricidad cuanto mayor sea su concentración de sales, esta propiedad se aprovecha para medir la salinidad en términos de conductividad eléctrica. La medición de la CE es importante, ya que todos los elementos nutritivos que se utilizan tienen iones que al contacto con el agua o con otros nutrientes van cambiando o simplemente los va utilizando la planta, lo que en un momento dado podría generar una deficiencia de nutrientes, también pudiera suceder que los elementos se queden estancados, hecho que provocaría una toxicidad en las plantas (Alpízar, 2004:78-79; FAO a, S/A:23-24; Hydroenvironment, 2010).

Por tanto la CE debe estar equilibrada, si al medirla se encuentra que esta es alta, lo primordial es agregar agua para disminuir la cantidad de nutrientes, de manera contraria si esta es baja se deberán agregar nutrientes. La unidad para expresar la conductividad es el dS / m (dS=deciSiemens), el rango requerido para un adecuado crecimiento de cultivo deberá estar entre 1.5 y 2.5 ds/m, y su medición se puede lograr sólo con un conductímetro (Alpízar, 2004:79; FAO a, S/A:23). En el siguiente cuadro se pueden observar los valores de sólidos totales del agua en los que algunos cultivos alcanzan su máximo rendimiento y tolerancia relativa a la salinidad.

Cuadro 3. Valores sólidos de cultivos.

<b>CULTIVO</b>	<b>SÓLIDOS TOTALES (MG/L=PPM)</b>	<b>TOLERANCIA A LA SALINIDAD</b>
Brócoli	1900	moderadamente sensible
Tomate	1700	moderadamente sensible
Lechuga	900	moderadamente sensible
Cebolla	800	sensible
Zanahoria	700	sensible
Poro	700	sensible
Apio	1200	moderadamente sensible
Espinaca	1300	moderadamente sensible
Zapallito italiano	3100	tolerante

Fuente FAO a, S/A pp. 24

## Sustrato

El sustrato o también conocido como agregado y/o medio de crecimiento, es el componente que tiene la función de proporcionar las condiciones para que las plantas se sostengan, permitiendo el anclaje de la raíz para que la planta se mantenga derecha, así mismo permite la absorción del agua y los nutrientes; existe una diversidad de clases, las cuales se clasifican como orgánicos, naturales y sintéticos (Samperio, 1997:45-46).

La FAO los clasifica como orgánicos e inorgánicos; en el siguiente cuadro se presenta la clasificación de los materiales ya probados en varios países de América Latina y el Caribe (Izquierdo y Marulanda, 2003:47):

Cuadro 4. Clasificación de sustratos

CLASE	MATERIAL
<b>ORGÁNICOS</b>	Cascarilla de arroz
	Aserrín o viruta desmenuzada de maderas amarillas.
<b>INÓRGÁNICOS</b>	Escoria de carbón mineral quemado
	Escorias o tobas volcánicas
	Arenas de ríos o corrientes de agua limpias que no tengan alto contenido salino
	Grava fina
	Maicillo.

Fuente: Elaboración propia con base a la información de Izquierdo y Marulanda, 2003:46

Samperio (1997:46) hace referencia a los materiales orgánicos, como no duraderos, y problemáticos con el transcurso del tiempo, pudiendo llegar a obstruir el paso de la solución nutritiva o del oxígeno, así mismo argumenta que pueden contaminar con facilidad al pudrirse desarrollando hongos. En cuanto a los inorgánicos, reconocen algunos como naturales, entre estos hacen mención de la

arena, tezontle, piedra pómez carbón mineral, piedra volcánica, perlita, vermiculita, ladrillo triturado o lana de roca (combinación de roca basáltica y roca calcárea fundidas) utilizada principalmente en países europeos como Holanda, Francia, Reino Unido o Dinamarca.

La lana de roca en su comienzo pareció ser el elemento ideal para la Hidroponía, ya que es un material con una porosidad total elevada (superior al 95%), tiene alta capacidad de retención de agua fácilmente disponible y gran aireación, sin embargo, este presenta dos problemáticas: exige un perfecto control de la nutrición hídrica y mineral, y la eliminación de residuos una vez finalizada su vida útil, hecho que conlleva estudiar el impacto ambiental de los mismos (Urrestarazu, 2004:605).

Izquierdo y Marulanda (2003:47) de la FAO, argumentan que en todos los países y regiones hay disponibilidad de materiales pudiendo ser naturales que por lo general se proveen de manera abundante y económica, o industriales, mismos que se fabrican con materiales variados y características particulares de ligereza, retención de humedad, facilidad de manejar y desinfectar, con una duración probable de 20 a 25 años, aunque Samperio (1997:46) afirma que estos insumos no se encuentran al alcance de nuestra economía en el país ya que se comercializan a precios muy elevados.

Las características principales de los sustratos, es tener gran resistencia al desgaste o a la meteorización; que no tengan sustancias minerales solubles que puedan alterar el balance químico de la solución nutritiva; no ser portador de ninguna forma viva de macro o micro organismo, para disminuir el riesgo de propagar enfermedades o causar daño a las plantas, a las personas o a los animales que las van a consumir; que las partículas que lo componen tengan un tamaño no inferior a 0,5 y no superior a 7 milímetros; que retengan una buena cantidad de humedad, pero que además faciliten la salida de los excesos de agua que pudieran caer con el riego o con la lluvia; y que tengan preferentemente coloración oscura (Izquierdo y Marulanda, 2003:47).

## 2.4. Técnicas de cultivo hidropónico

Existe una variedad de técnicas de cultivo, pero ninguno de estos implica que los insumos utilizados tengan que ser los mismos, ya que depende de la imaginación y presupuesto de cada persona u organización interesada, para poner en marcha su cultivo; la importancia radica en colocar a la planta en ambiente y condiciones que sean propios para la misma y que permitan su desarrollo, así mismo el fundamento en el que se basan todas estas técnicas, es en la utilización de elementos minerales (nutrientes) que alimenten a la planta (Samperio, 1997:17).

Dentro de los cultivos que se presentan sólo en solución nutritiva se encuentran:

La técnica **NFT** (*Nutrient Film Technic*), donde se hace recircular permanentemente una película fina constituida por la solución nutritiva, al haber recirculación, se le estará proveyendo oxigenación a las raíces, permitiendo una excelente absorción de nutrientes y agua necesarios para el crecimiento de la planta, esto la convierte en una excelente opción para el cultivo de frutas y vegetales; esta generalmente es trabajada con insumos tales como tubos de PVC o tiras de poliestireno, mismos que sirven como soporte para la planta y como medio de transporte de la película; los factores a tomar en cuenta son la inclinación o pendiente longitudinal para la correcta circulación, donde se recomienda que sea del 2 ó 3 por ciento del largo del tubo, y el flujo de agua que deberá ser de por lo menos 2 litros de agua por minuto. (Castillo, 2001:42; Samperio, 1997:107-111). .

Otros insumos importantes para el sistema NFT son el tanque colector, el cual es el encargado de almacenar el drenaje procedente de los canales de cultivo; un sistema de bombeo de agua para hacer efectiva la recirculación; y los canales de distribución que consisten en tuberías para suministrar el agua en cada contenedor.

Técnica de **raíz flotante**, la principal característica de esta es que la raíz se encuentra permanentemente sumergida en solución nutritiva, por lo que la planta, desde el tallo permanece flotando con ayuda de un soporte inerte, la exigencia de

esta es que se debe ser cuidadoso en el manejo de la aireación (en caso de la Hidroponía popular se hace manualmente por la ausencia de medios económicos y conocimientos técnicos suficientes); el monitoreo del PH y la CE de la solución nutritiva (Izquierdo y Marulanda, 2003:61, 64).

Este sistema de raíz flotante es óptimo para la producción de hortalizas, principalmente de hojas ya que acelera e incrementa la producción aún más que en sustrato. Los insumos que utiliza la técnica, por lo general sólo son los contenedores (generalmente de plástico); la lámina flotante que servirá como soporte; nutrientes y agua; en el caso de producir comercialmente se necesitará un elemento mecánico para remover la solución nutritiva y oxigenar las raíces (González, 2003:38-46; Urrestarazu, 2004:573).

En países como Canadá, Estados Unidos, Japón, Italia, Venezuela y algunos países de Sudamérica, por mencionar algunos, han adoptado esta técnica con la finalidad de obtener las hortalizas rápidamente. Países como Estados Unidos, han optado por esta como semilleros (producción de plantas), para su posterior trasplante en otro medio (Urrestarazu, 2004:573)

El sistema **aeropónico** se caracteriza por tener a la raíz de la planta suspendida en el aire en ambiente estéril, la alimentación de la planta, se hace por medio de aspersores que crean una neblina que mantendrán a la raíz húmeda permanentemente (Castillo, 2001:43). Datos de Hidroenvironment (2010), afirman que esta técnica es muy costosa, por lo que sólo se maneja a nivel de afición.

Durán, Martínez y Navas (2000), afirman que ha existido una innovación aeropónica, con tecnología basada en los principios que se utilizan en clínicas y hospitales para tratar pacientes que sufren determinados problemas asmáticos; la más reciente fue desarrollada en Australia con el nombre de *Aero-Gro System* (AGS), el cual se caracteriza y distingue de los demás sistemas aeropónicos por incorporar tecnología ultrasónica, “lo que permite proyectar la solución nutritiva a baja presión, con gotas finamente pulverizadas y sin problemas de obstrucciones en tuberías”.

Ahora bien, el sistema de **sustrato sólido** también es eficiente para cultivar diferentes tipos de especies, este a su vez ha sido el más aceptado por la mayoría de las personas que en la actualidad trabajan en HHP (huertos de Hidroponía popular), ya que es menos exigente en cuidados que los antes mencionados, así mismo es el más recomendado por los agricultores (Izquierdo y Marulanda, 2003:60; Samperio 1997:18) también menciona que este es el método más difundido ya que garantiza a las plantas las mejores condiciones de crecimiento y desarrollo y un gasto menor por unidad de superficie.

Con esta técnica las semillas germinan, crecen y se desarrollan en un material sólido, inerte y libre de contaminantes; los nutrientes son disueltos en el agua de riego para los cultivos, por lo que estos permanecen en contacto con la raíces de las plantas. La característica de esta técnica es tener con un buen drenaje para la eliminación de exceso de solución nutritiva (Izquierdo y Marulanda, 2003:60).

Las técnicas antes descritas se pueden desarrollar al aire libre, que como ya se menciono antes, siempre y cuando se cumpla con las condiciones ambientales que la planta requiere para su producción, la mayoría parte de las HHP y los cultivos familiares así lo manejan, ya que por lo general los recursos económicos son escasos en tales situaciones; dando pie a localizarlos en paredes, terrazas, techos, patios o ventanas,

Izquierdo y Marulanda (2003:18) argumentan que las cubiertas plásticas sólo se necesita cuando se cultivan hortalizas o plantas fuera de las condiciones a las cuales están adaptadas y cuando se desea evitar los riesgos de infecciones y ataques de algunos de sus enemigos naturales. Aunque también mencionan que si existen diferencias ambientales a las recomendadas, es posible compensarlas con una mejor nutrición y cuidados a través del cultivo hidropónico.

En caso de requerir un fruto u hortaliza que este fuera de temporada si es recomendable tener un invernadero y más aún si estos productos fueran destinados a comercializarse, ya que al no tener protección se corre el riesgo de perder la inversión (Izquierdo y Marulanda, 2003:18).

El invernadero es benéfico cuando queremos una producción a mayor escala o bien, cuando queremos producciones fuera de temporada; sin embargo no es un elemento indispensable para cultivar.

## **2.5. Técnicas de riego en la Hidroponía**

En los cultivos hidropónicos se utilizan dos tipos de sistemas de riego: abiertos y cerrados. Antiguamente se optaba desde un punto de vista técnico y económico, un sistema de riego abierto, ya que no tiene recirculación de la solución nutritiva y proporcionaba la ventaja de no tener que efectuar periódicamente costosos análisis químicos y evitaba además complicaciones técnicas relacionadas con la recirculación como las alteraciones en el PH, acumulación de sales o iones tóxicos, transmisión de enfermedades, etc. (Rojas, *et al.*, 2003:24).

Actualmente, y por la problemática mundial de la escases de agua, el sistema que se recomienda y prefiere es el de recirculación, que como ya se ha mencionado anteriormente, no causa complicación técnica para poder tener a la solución nutritiva en un nivel de acidez óptimo para la planta.

Ahora bien, cada técnica de cultivo tiene su modalidad de riego, así mismo existen varios sistemas de riego para cada técnica, todos ellos con la finalidad de proporcionar a la planta la humedad y alimento que requiere para su óptima producción (Samperio, 1997:89).

Uno de los sistemas de riego más utilizados es el de riego por goteo, mismo que consiste en la aplicación del riego con solución nutritiva directamente al pie de las plantas mediante una red de cintas de goteo que atraviesan las camas (sustrato de soporte a la planta) y dejan salir el agua y la solución nutritiva con un determinado caudal, el volumen por hora que aplican los goteros es muy pequeño, pero suficiente para satisfacer los requerimientos del cultivo (Rojas, *et al.*, 2003:24; Ramírez, 2000:34).

Los insumos utilizados en este, son un tinaco o recipiente similar que suministrará la solución al cultivo, tubería o mangueras por donde circulara la solución hasta llegar a las plantas y para la recirculación del recipiente recolector al de suministro, goteros para cada planta, y por último un recipiente recolector, con esto puede realizarse el riego de manera manual y con ayuda de la gravedad, o bien puede hacerse de forma semiautomatizado con apoyo de una bomba hidráulica (Samperio, 1997:91-96).

Otro de los sistemas de riego, es el de aspersion superficial o irrigación artificial, este es recomendable para instalaciones domésticas, y consiste en proporcionar al cultivo la solución nutritiva de manera superficial, en la Hidroponía popular por lo general este se hace por medio de regaderas, y de forma manual, es recomendable hacerlo entre las seis y diez de la mañana o bien, entre las cinco y las siete de la tarde, debido al proceso de evaporación.

El sistema de riego por subirrigación, es contrario al anterior, ya que consiste en dotar a los cultivos de la solución nutritiva desde abajo, por medio de una inundación, misma que deberá recircular, por lo que se necesitará de un aparato de bombeo, un recipiente inerte que sostenga el cultivo para la irrigación, y otro recipiente para el almacenamiento de la solución.

Cabe mencionar que en la Hidroponía de alta tecnología, los insumos tienen costos más elevados, pero permiten la completa automatización del sistema de riego, así como de la medición de la solución en cuanto a PH y conductividad eléctrica, por lo que el esfuerzo físico y el costo en el mismo se verán reflejados en una disminución.

Es muy importante tomar en cuenta la proximidad a una fuente de agua para los riegos, con el fin de evitar la incomodidad y el esfuerzo que significa transportar los volúmenes de agua necesarios (Izquierdo y Marulanda, 2003:17)

## **2.6. Mitos, Realidades, Ventajas y Desventajas.**

Existen una serie de mitos que no han permitido que esta tecnología se extienda hacia más países, regiones y/o poblaciones, aunada a una desinformación e intereses de terceros en promover otro tipo de producción agrícola, que conlleva a la causa de incertidumbre y desconfianza de esta tecnología.

Uno de los principales mitos es que los productos hidropónicos no contienen un buen sabor, y que saben a fertilizantes, la realidad es que estos además de contener un mayor grado de nutrientes, pueden llegar a ser más sanos y tener un mejor sabor a comparación de los cultivados tradicionalmente (Johnson, 2001).

Otro de los temas que es muy controvertido es el incremento de producción con esta técnica de cultivo, algunos toman como mito el hecho de que la Hidroponía permite obtener mayor cantidad de producto a comparación del método tradicional, la realidad es que con esta técnica se puede obtener un mayor número de cosechas por año, por lo tanto la producción se incrementa, Samperio (1997:4) menciona que la misma es de altísimo rendimiento en cultivos, en comparación de la siembra tradicional en tierra. Resh (1995) citado por Samperio (1997:5), muestra un comparativo de producción hidropónica con la tradicional en tierra, donde obteniendo el promedio se observa que se puede llegar a incrementar 3.64 veces más por hectárea con esta técnica que en cultivos tradicionales en tierra.

Tomando en cuenta la realidad de la técnica, se han encontrado ventajas y desventajas que conlleva la producción de alimentos por medio de cultivos hidropónicos, tal como se muestra en los siguientes cuadros:

## Cuadro 5. Ventajas de la Hidroponía

<p>Debido a que se riegan con agua potable y se siembran en sustratos inertes, los productos hidropónicos son sanos y por lo tanto libres de contaminación.</p>
<p>El uso de agua se hace con mayor eficiencia, ya que es aportada en las cantidades necesarias y en forma controlada. Se minimizan las pérdidas por infiltración y evaporación, se optimiza el uso de este recurso entre 80 y 90% de un ahorro de agua que se puede reciclar y reutilizar.</p>
<p>La técnica es fácil de aprender y apropiada para aprovechar espacios pequeños, como paredes, techos, terrazas (áreas de producción no tradicionales).</p>
<p>La cantidad de plantas por superficie es mayor, la FAO hace mención que por 1 metro cuadrado de suelo se siembran 9 lechugas de manera tradicional, pero en 1 metro cuadrado en Hidroponía se obtienen 25 lechugas.</p>
<p>Independencia de los fenómenos meteorológicos, para la producción fuera de temporada, con el debido uso de invernaderos para controlar el ambiente.</p>
<p>La no utilización de maquinaria agrícola.</p>
<p>Generación de empleo, urbano, suburbano o rural.</p>
<p>Reducción en gran medida de la contaminación del suelo por el uso de fertilizantes y así mismo de la erosión de la tierra.</p>
<p>Rápida recuperación de la inversión.</p>
<p>Requiere un menor número de horas de trabajo que el sistema tradicional de producción, con la posibilidad de automatización o semi-automatización, conduciendo a un menor esfuerzo físico.</p>
<p>Permite ofrecer mejores precios en el mercado.</p>

No existe la competencia por nutrientes ya sea por plantas voluntarias o por microorganismos de suelo.
Las raíces se desarrollan en mejores condiciones de crecimiento
Mínimo problema con las Malezas y/o de formación de algas.
Reducción en Aplicación de Agroquímicos ya que el suelo que generalmente es la fuente de hospedaje o ciclo de enfermedades desaparece; los sistemas hidropónicos no son inmunes a la presencia de patógenos.

Fuente: Elaboración propia en base a (Barbado. 2005:12; Castillo, 2001:17; FAO, 2000:2; Gilsanz, 2007:9-10 y Samperio, 1997:1-2).

Entre estas ventajas existe un plus de valor ecológico y social; que responden a la problemática agrícola, económica, ambiental y de salud descrita en el capítulo 1, donde se hace mención a la innovación hacia sistemas de producción sustentables.

Ahora bien, las desventajas de la Hidroponía según Gilsanz (2007:9-10) e (Izquierdo y Marulanda (2003:8) son:

## Cuadro 8. Desventajas de la Hidroponía

Costo inicial alto, esto se debe a la inversión que realizará para poner en marcha el proyecto, este variará dependiendo del sistema elegido y del control que se desee realizar del ambiente (luz y temperatura) que conllevan a gastos en equipos.
Se requieren conocimientos de fisiología y nutrición de la planta u hortaliza que se vaya a cultivar, para la optimización de resultados en la producción.
Los nutrientes deben ser controlados y suministrados manualmente, y un desbalance nutricional causa efectos negativos inmediatos en los cultivos, por lo que el productor deberá estar muy atento al equilibrio de la fórmula nutricional y a sus cambios durante el ciclo.
Se requiere agua de buena calidad libre de contaminantes y de excesivas sales, con un pH cercano a la neutralidad.
La inversión económica inicial es mayor que la requerida en cultivos tradicionales, debido a la compra de equipos indispensables para la producción, en este caso se considera en cuenta el nivel de producción, y quienes pondrán en marcha la técnica, ya que se pueden reducir gastos utilizando ideas creativas con materiales accesibles a la economía del productor.

Fuente: Elaboración propia en base a Gilsanz e Izquierdo y Murulanda

Como se puede observar en comparativa, la técnica de la Hidroponía consta de más ventajas que desventajas, estas últimas son justificables, el costo inicial del que se habla, se va amortizando conforme avance la producción, debido a que el gasto de la instalación inicial para los cultivos se realiza sólo una vez, el costo de la producción tiende a disminuirse a largo plazo.

En cuanto a los conocimientos de fisiología y nutrición, no ameritan ser desventaja, al contrario, esta trae consigo ventajas que ayudarían a generar una mejor competitividad dentro de su mercado, pudiendo alcanzar un alto nivel de experiencia que en presente y futuro le sirvan para la toma de decisiones.

El control de suministro de nutrientes en los cultivos, forma parte de la labor del mismo, pero esto no significa que sea una desventaja, ya que todo trabajo requiere aunque sea de un pequeño esfuerzo.

## **2.7. Productos susceptibles de cultivar**

En el método de cultivos hidropónicos se pueden hacer crecer todos los vegetales que se deseen, algunas frutas y legumbres; En 1947 T. Eastwood recomendó que se siguiera una lista de vegetales que se producen con este método, entre estos menciona los tomates, frijoles verdes, berenjenas, pepinos, chiles, rábanos, cebollas, lechugas, nabo, mostaza, col, acelgas, espinacas y apio. Sholto (1996) asegura que se pueden producir muchísimos más como la calabaza, el maíz, arroz, pimientos, guisantes, berro y hortalizas de raíz, por poner un ejemplo. En cuanto a la frutas menciona las fresas, *berries*, papayas y piñas.

Izquierdo y Marulanda (2003), mencionan los casos de éxito que han tenido con ciertos productos dentro de la huerta hidropónica Popular, entre estos hacen mención de las acelgas, cebollas, cilantro, lechugas, perejil, frutillas, rabanitos, perejil, albahaca, apio, brócoli, tomillo, coliflor, lechugas, pimentón, repollo, nabos, colinabos, remolacha (betarraga), arvejas, frijoles (porotos), tomate, melón, sandía plantas medicinales, plantas aromáticas y flores.

Entre los productos agrícolas de mayor frecuencia en el gasto de los hogares mexicanos se encuentran el jitomate, cebolla, papa, frijol, arroz en grano, chile serrano y jalapeño, plátano tabasco, manzana o perón (Martínez y Villezca, 2003), comparado con los productos antes mencionados, podemos deducir que la mayoría de estos productos si son susceptibles para producir con la técnica de la Hidroponía.

## 2.8. La innovación en la Hidroponía

Como ya se ha descrito anteriormente, la Hidroponía ya existía desde tiempos muy remotos, los cambios que ha sufrido esta tecnología son, innovaciones de proceso, producto y de sistema.

- Proceso.- las técnicas de producción por medio de la Hidroponía han tenido cambios y adaptaciones conforme el interesado lo requiera, así mismo ha habido una evolución en cuanto al uso de insumos, mismos que facilitan la puesta en marcha de los cultivos.
- Producto.- El producto se mejora en cuanto se habla de una mejor nutrición, mejor sabor y más resistencia que los producidos tradicionalmente, mismos que están enfocados a la sustentabilidad.
- Sistema.- Se ha buscado la implantación de esta técnica en varios países para abatir la pobreza, el hambre, la alimentación y así mismo poder recuperar o mejorar la competitividad económica y social.

Bleischwits (2009) toma importancia estos tres *ítems*, dentro de la conciliación del desarrollo, mismos que se ven reflejados hacia el logro de la producción sustentable de alimentos, por tal, las innovaciones en cada uno se presentan como sigue:

- Proceso.- Se involucra a todos los insumos y herramientas que esta amerita, con la finalidad de que los mismos no repercutan en la ecología, se pretende disminuir el uso de energías no renovables; así mismo a la mejora de la técnica que permita a la empresa disminuir costos o minimizar el tiempo de cosecha del producto, o cualquiera que permita la mejora continua de la misma, con la finalidad de satisfacer al cliente en tiempo y forma.

- Producto.- Mejora de producto en cuanto a la inocuidad, lo que conlleva a una innovación constante de formas de combatir posibles plagas y enfermedades, para permitir que el producto crezca sanamente y llegue a manos del consumidor intacto, lo que generaría confianza por parte del mismo. Así mismo, una innovación de producto involucra a los cambios del mismo en cuanto a temporadas, mismo que se logra definir con los estudios de mercado y clientes.
- Sistema.- El hambre, el crecimiento demográfico, la degradación de suelos y la falta de agua, conlleva a la búsqueda de mejorar la técnica, en cuestión de minimizar el uso de agua, así como la superficie utilizada, con la finalidad de obtener más producción por metro cuadrado.

En el capítulo 1 se han descrito los tipos de innovación que pueden existir en una empresa, según el Manual de OSLO, donde se hace mención de otros dos tipos de innovación: el de mercadotecnia y el organizacional, orientados principalmente a la administración y comercialización, por tal motivo estos no son mencionados en el este apartado.

El conocimiento de la existencia y surgimiento de nuevos insumos, herramientas, técnicas y demás es de suma importancia para este tipo de empresas, es por tal, la relevancia del monitoreo tecnológico cuya la finalidad es generar estrategias que permitan:

- Satisfacer las necesidades en cuanto a la innovación de producto, proceso y sistema.
- Evitar pérdida de tiempo en inventos que ya estén en existencia.
- Identificar las nuevas tecnologías.
- Adquirir y explotar estas innovaciones, para mejorar el proceso, producto o sistema.

- La creación de insumos, herramientas o técnicas que le sean necesarias a raíz de la información obtenida, con la finalidad de lograr patentarlos.
- Determinar las posibilidades de patente en cuanto a sus creaciones.

Uno de los objetivos de la gestión tecnológica es la obtención y mejora del patrimonio tecnológico de la empresa, para eso se involucra el tema de la propiedad intelectual, que tiene que ver con patentes y marcas, que son las que competen con las empresas de este tipo, su uso ayudaría a desarrollar prácticas y procedimientos de negocios para proteger a dichos activos de que sean víctimas de la falsificación y la piratería (IMPI, 2011).

## **2.9. Patentes en materia de Hidroponía**

Una patente en general es la protección, y se puede registrar bajo esta figura a una invención, la cual es toda creación humana que transforma la materia o la energía, para el aprovechamiento del hombre y satisfacer sus necesidades; deberán cumplir con los requisitos de patentabilidad: que sean nuevas, sean resultado de una actividad inventiva y tengan aplicación industrial. Se obtiene protección bajo patente, para productos, y procesos (IMPI, 2011).

Debido a que la tesis no se enfoca en este tema, no se profundizará en el mismo, pero es de suma importancia tener en conocimiento el nivel de patentamiento que existe en materia de la Hidroponía, por tal motivo, se realizó una investigación en tres bases de patentes: IMPI, LATIPAT y USPTO.

La búsqueda se hizo con la palabra Hidroponía, y los resultados arrojados fueron los siguientes:

Cuadro 7. Resultados de búsqueda de patentes

<b>BASE</b>	<b>No. DE PATENTES</b>
USPTO (E.U.)	147
LATIPAT (América Latina)	28
IMPI (MÉXICO)	1

Fuente: Elaboración propia en base a resultados arrojados por USPTO, WIPO, LATIPAT e IMPI 2011<sup>1</sup>.

Como se puede observar el nivel de patentamiento en LATIPAT representa el 19% del de E.U., a su vez México el .7% en comparación con E.U. y el 3.6% de LATIPAT. Cabe señalar que debido al tipo de estrategia de búsqueda, probablemente pueden estar inmersas patentes de tecnologías que no son directamente derivadas del proceso de innovación de la Hidroponía, a pesar de la limitante, se puede tener un panorama del nivel de patentamiento sobre la materia que incumbe a la presente tesis.

Estos resultados demuestran que en México no existe un nivel de patentamiento en materia de Hidroponía, la única patente que describe el IMPI fue concedida en 1969 por *Autroponics* de Estados Unidos que protegía un aparato de Hidroponía para la germinación automática de semilla, el desarrollo del producto de dicha semilla y la cosecha del producto (IMPI, 2011).

En esta misma base, se encuentra sólo una solicitud de patente, por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua de Jiutepec Morelos, presentada en septiembre del 2009, por el diseño de un sistema de tratamiento y rehúso de lixiviados de solución nutritiva de cultivos de Hidroponía. Este sistema de tratamiento de lixiviados permite un ahorro de agua y de nutrientes del 30 al 35 %, esto disminuye los costos de producción. Y no se perjudica la calidad ni la productividad de los cultivos (IMPI, 2011).

---

<sup>1</sup> Anexo 1

Lo anterior quiere decir que los empresarios mexicanos dedicados a este tipo de tecnología, son susceptibles de patentar sus invenciones y así mejorar su capacidad competitiva.

### Capítulo 3. Propuesta de Modelo de gestión tecnológica: estudio de caso “Ejido Tulyehualco”

#### 3.1. Datos generales de la empresa

Empresa familiar que se ubica dentro del sector primario, en el ramo de la agricultura, su actividad principal es la producción de jitomates hidropónicos, no cuenta con nombre comercial, está integrada por dos personas (esposos) de la tercera edad, cuyos nombres son Juan Antonio Villarroel Cabello y María de Jesús Moreno, su ubicación espacial esta en el Ejido Tulyehualco, mismo que esta ubicado en el pueblo de Santiago Tulyehualco.

Figura 3. Mapa de localización de Santiago Tulyehualco



Fuente: *Google Maps* (2011)

Santiago Tulyehualco es un poblado que corresponde a la Delegación Xochimilco, se ubica en la zona lacustre; colinda con el poblado de San Luis Tlaxialtemalco, San Juan Ixtayopan y Tláhuac. Es una de las poblaciones más antiguas asentadas en la época prehispánica

La Delegación Xochimilco colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con las delegaciones Tláhuac y Milpa

Alta; al sur con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan; al oeste con la Delegación Tlalpan; tiene una población de 404,458 habitantes (PAOT, 2008:12).

El anillo periférico, la avenida División del Norte y la calzada México-Xochimilco, son las principales vías de acceso, tomando en cuenta las calles aledañas que permiten trasladarse a Cuautla Morelos y a Chalco Edo. De México.

Xochimilco se divide en tres zonas: la de lomas, transición y la lacustre – chinampera. La hidrología de la cuenca está condicionada por una red de arroyos de escurrimiento intermitente, la que es determinada por la permeabilidad de los suelos y el fracturamiento de las rocas (basaltos, andesitas y otros materiales de origen volcánico). El nivel máximo de escurrimiento se alcanza en el vaso lacustre.

Esta empresa, nace por la necesidad de obtener ingresos para la familia, los conocimientos sobre la técnica de cultivos hidropónicos fueron adquiridos por medio de cursos, impartidos por un ingeniero agrónomo en la Universidad Autónoma de Chapingo con ubicación en la carretera México Texcoco, con ayuda de estos asimiló la tecnología, y posteriormente busco apoyo en la Comisión de Recursos Naturales (CORENA), Instituto que les otorgo apoyo para la obtención e instalación de un invernadero, así como información básica para el cuidado de sus plantas, y para la compra de insumos necesarios para la producción.

Su dedicación e interés en la puesta en marcha del negocio, los hizo obtener grandes beneficios, convirtiendo esta actividad en su principal medio de sustento, y como otras alternativas en temporal fuera del invernadero de manera tradicional siembra lechuga, verdolaga, cempasúchil, amaranto y/o maíz<sup>2</sup>.

Los jitomates Hidropónicos de esta empresa, se cultivan en un invernadero de sesenta por diez metros cuadrados, utilizando la técnica de sustrato sólido y de goteo para el riego, con un circuito cerrado que se apoya de un sistema de bombeo para la recirculación del nutriente y agua, El sustrato utilizado para sostener ala planta es el tezontle, se utilizan insumos tales como nutrientes (triple 17), mangueras para el riego, un tinaco con capacidad de 4000 litros y otro de

---

<sup>2</sup> Resultados de la entrevista, Anexo 1

1200 litros, cubetas de 20 litros para la reposición de agua y nutrientes para las plantas; cabe señalar que no existe el uso de energía eléctrica en la producción.

Considera que no se puede manejar otro tipo de técnica hidropónica, debido a que las tierras del terreno son salinosas, por lo que no permitirían la buena marcha y el buen manejo del producto.

El tipo de siembra que maneja es por temporal, el seguimiento es la compra de semillas 077 de jitomate, para su envío a germinación con un externo, mismo que dura de 2 a 3 meses aproximadamente, se hace el trasplante con el sustrato, y conforme a su crecimiento se realiza el deshoje para la maduración del fruto.

Cuenta con mucho conocimiento acerca de las plagas y enfermedades que pudieran dañar su producción, por lo que durante su crecimiento (que dura 3 meses aproximadamente), se realizan algunas técnicas caseras de cuidado (como la fumigación con jabón zote o vel rosita), mismas que han surgido a raíz de su experiencia e interés en conocerlas.

La importancia del cuidado de la planta para su buena salud y crecimiento, le provoca anticiparse ante el apareamiento de plagas y enfermedades como la mosca blanca, mosca negra, gusano de quelite, araña roja y cáncer, debido a que anteriormente se ha tenido la desgracia de combatirlos; otra forma de cuidar su producción es tomar medidas de sanitización, como cambiarse de prenda y zapatos cada que se entra el invernadero.

La cosecha del producto asciende de 15 a 20 toneladas y le genera por un tiempo de alrededor de 5 meses, se realiza el corte de cuatro a cinco veces por mes, permitiéndole a la empresa obtener un total de 20 a 25 cortes.

El producto se comercializa al menudeo, a las afuera del mercado de Santiago Tulyehualco, se ha tenido la oportunidad de vender a clientes grandes, pero no se tiene el interés debido al bajo pago que ofrecen por él; hace corte de aproximadamente 400 kilos cada dos o tres días, mismos que son transportados

por medio de fuerza humana, del ejido hasta el mercado (3 kilómetros aproximadamente).

Se tiene conocimiento de sus competidores, quienes operan de la misma manera, pero no los considera como tales ya que toman decisiones en cuanto al precio como si se tratara de una organización, en su conjunto han decidido que la mejor opción de comercialización para evitar riesgos y mejores ganancias es al menudeo.

Debido a la poca información de los productos hidropónicos a nivel zona, la empresa no da a conocer su producto como tal, por lo que el precio que se fija por este, compite con el de cultivos tradicionales, o sea, con el precio de mercado, vendiéndolo así a 1 o 2 pesos por debajo del mismo para promover sus ventas.

A nivel organizacional se cuenta con la división de actividades, la cual los ha llevado a tener mejores resultados: las financieras, involucran a la administración de los recursos monetarios, hecha por la C. María de Jesús Moreno; Las de producción como trasplante, y cuidados por el C. Juan Antonio Villarroel Cabello, y las de cosecha y deshoje por ambos, así como las de venta y compra.

Busca alternativas para la mejora de su infraestructura, tomando en cuenta la zona en la que se ubica no se arriesga a incluir tecnologías como aspersores, ventiladores, luz, o automatización.

### **Misión**

Satisfacer las necesidades de los clientes, con jitomates hidropónicos de alta calidad,

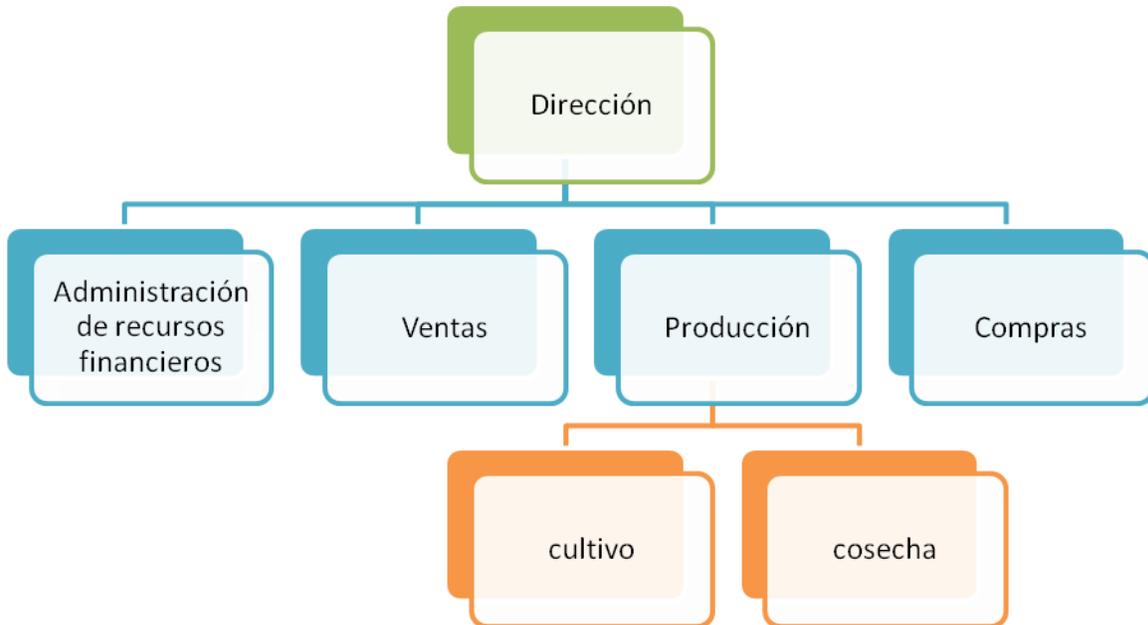
### **Visión**

Ser una empresa líder en su ramo, dentro del mercado en el que se desenvuelve, y la región en la que comercializa con trascendencia y prestigio.

## Organización

Está compuesta por dos integrantes antes mencionados que se dividen las siguientes funciones:

Figura 4. Organigrama



Fuente: Elaboración propia en base a entrevista (2011)

### 3.2. Propuesta de Modelo de Gestión Tecnológica

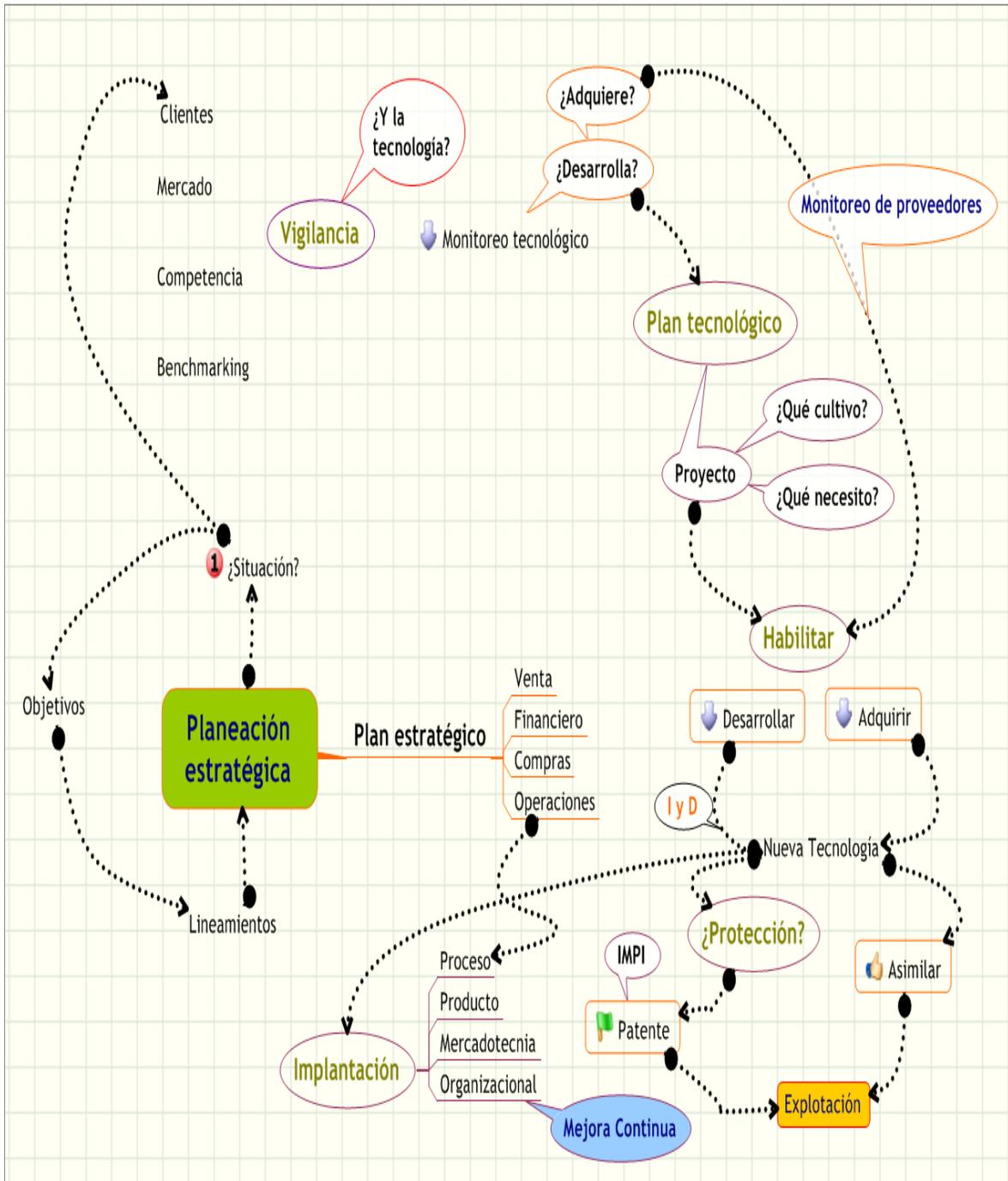
La estrategia competitiva de la empresa del Ejido Tulyehualco se basará en la mejora continua de sus prácticas de producción, el cumplimiento de las demandas del mercado que le conlleven a la satisfacción de los clientes. La alimentación de esta estrategia depende de la capacidad para desarrollar, adoptar y asimilar las tecnologías de producto, equipo, proceso, operación y organización; por ello, la empresa necesita el desarrollo y la aplicación de un modelo de gestión tecnológica.

El modelo propuesto tiene la finalidad de trabajar con una visión holística de la empresa; por ello, incluye diversas actividades que, sin lugar a dudas, impactan el proceso de gestión tecnológica.

Así, por ejemplo, la planeación tecnológica estaría incompleta si no se consideraran los resultados de la planeación estratégica, ya que ésta proporciona los ejes que regirán el quehacer y desarrollo de toda la organización; además de proporcionar la visión de negocio que considere su orientación al exterior y a futuro, así como del uso inteligente de sistemas y procesos que faciliten la toma de decisiones en un ambiente bien informado.

A continuación se presenta la propuesta del modelo de gestión, elaborado en base al modelo de gestión tecnológica del PNT descrito en el capítulo 1 y 2, tomando en cuenta aquellas funciones necesarias para su integración:

Figura 5. Propuesta de Modelo de Gestión Tecnológica



FUENTE: Elaboración propia (2011)

#### 4.5. Planeación Estratégica

La planeación estratégica es la principal actividad a realizar en el modelo de gestión tecnológica, ya que los resultados de esta forman la base y el lineamiento para las actividades, encaminadas principalmente al logro de la visión, misión y objetivos de la empresa. En esta etapa la empresa realiza un análisis situacional, desarrolla objetivos organizacionales y establece lineamientos que deberán seguir las estrategias de cada área, a través de un desarrollo ordenado del proceso productivo y administrativo de la empresa.

A partir de ello, se determinan los planes semestrales de operaciones, financieros, ventas, compras y adquisiciones de insumos o tecnologías, ya que conforme a lo antes descrito respecto al tiempo de cosecha y germinación se puede hacer que el número de cultivos por año sean dos, disminuyendo así el tiempo de germinación de la semilla.

Con base en los planes semestrales se establecen las metas anuales que se incorporan a las actividades de la empresa, donde se restablecen los lineamientos. A partir de estos elementos y los ajustes a las inversiones que sean necesarias, se modifica el plan semestral, en un ciclo permanente que permite evaluar los resultados y tomar acciones para corregir el rumbo.

Figura 6. Plan estratégico



Fuente: Elaboración propia (2011)

## **Análisis situacional**

El análisis situacional consiste en realizar un estudio interno y externo de la organización que le permita de manera sustanciosa definir las decisiones que mejor le convenga. Debido a que la visión y misión de la empresa determina el plan estratégico, y a que en estos se establece la importancia de la satisfacción de los clientes, es vital conocer la situación de la empresa ante este factor, para esto se hace necesario el estudio de clientes y de mercado, a raíz de esto un estudio de competencia y la realización del benchmarking, para así identificar sus oportunidades y límites de competencia.

### **Estudio de Clientes**

Aparte del lucro, otro factor que marca la existencia principal de la empresa, son sus clientes, ya que de la manera como esta se involucre en la satisfacción de sus necesidades, dependerá el presente y futuro de la organización, por tal motivo la principal preocupación es saber qué es lo que necesita el cliente, para esto, se hace necesaria la realización de su estudio.

#### Objetivo

Conocer las tendencias de los clientes, gustos, preferencias, modas o temporadas de platillos, en especial aquellos que involucren verduras y legumbres, para tomar decisión del tipo de cultivo que debe tener en cierto lapso o temporada.

La información será obtenida por medio de:

- Entrevistas directas al cliente en el momento de la venta, la capacidad de la persona al frente de la venta podrá obtener información de ellos cómo: gustos, próximas temporadas gastronómicas, satisfacción en calidad y precio.
- La atención personal al calendario en cuestiones como temporadas y costumbres de los pobladores en cuanto a comida se refiere.

Los beneficios que este estudio le proporcionaría a la empresa, aparte de ayudar a definir la situación actual, y posteriormente a completar el estudio de vigilancia son los siguientes:

Beneficios Internos:

- Identificación de inconformidades de clientes que le permita generar oportunidades, que lo lleven a la ventaja competitiva.
- Correcta planeación de cultivo.
- Toma de decisión del tipo de cultivo para apoyar en la planeación de los recursos financieros. Permitiendo definir líneas de acción que ayuden a mejorar la organización de la empresa
- Tomar acciones que apoyen al Incremento de las ventas.
- Competencia con precios justos.
- Agilizar el tiempo de respuesta a la demanda de productos:

Beneficios externos:

- Cubrir las necesidades de los clientes en tiempo y forma
- Disminuir desabasto de productos altamente demandados en temporales o fuera de temporada.
- Promover precios accesibles en el mercado que se desenvuelva.

 **Estudio de mercado**

Es necesario conocer cuales verduras y legumbres se mueven en el mercado con mayor velocidad, cuáles se encuentran en desabasto y cuales en sobreoferta, para así poder identificar las oportunidades de incursión de productos.

## Objetivo

Por medio del estudio de mercado obtener información de ayuda para enfrentar las condiciones del mismo, tomar decisiones y anticipar su evolución; se identificarán aquellas oportunidades que permitan a la empresa obtener ventajas competitivas, cediendo a la toma de decisión más benéfica para la misma, en cuestión del tipo de cultivo que se debe de trabajar en cierta temporada,

Para su logro se deberá hacer una revisión de fuentes de información fidedignas, tales como:

- Noticias impresas o televisivas.- con relevancia a aquellas que tengan que ver con los cambios climáticos, tener conocimiento de esto puede prevenir el desabasto del producto que se cultiva en ciertos estados o regiones de la república que lleguen a ser dañados y no les permita producir los alimentos que le competen.

Noticias en función de la producción e importación de verduras y legumbres; así como aquellas que tengan que ver con las políticas que afecten el mismo.

- Información con base a internet: como el sistema nacional de información e integración de mercados para tener conocimiento de las fluctuaciones de los precios.

A continuación, los beneficios que el estudio puede causar.

### Beneficios internos:

- Toma de decisiones correctas sobre el tipo de alimento que se producirá.
- Determinación de la cartera de proyectos que le permitirá planificar la:
  - Compra de semilla con anticipación.

- Germinación de semilla a tiempo para su cultivo
- Producción de alimentos en tiempo de demanda
- Venta de producto a buen precio, mismo que le permitirá incrementar su competencia en cuanto el mismo.
- Valor de satisfacción ante sus clientes, que le generaran confianza futura y popularidad con los clientes.
- Incremento de ventajas competitivas.

Beneficios Externos:

- No desabasto en el mercado
- Imponer precios justos
- Satisfacción de demanda
- Seguridad alimentaria

### **Estudio de competidores**

Para poder tener una ventaja competitiva, es necesario conocer con quien se está compitiendo, que es lo que hace y cómo lo hace.

Objetivo

Conocer e identificar a los competidores que existen dentro del área y mercado que se desenvuelve la empresa, para poder generar estrategias que garanticen obtener ventajas competitivas por encima de los mismos, conociendo así su ubicación, tipo de producción, manera de operación y estrategias de competencia.

La información de este estudio se obtendrá:

- Identificación y ubicación visual de competidores dentro del mercado de Tulyehualco.

- Identificación de competidores que utilizan la misma técnica de cultivos hidropónicos a través de CORENA o de investigación directa con sus competidores, misma que le permitirá conocer su manera de operar.
- En caso de querer incursionar en un mercado más grande, será necesaria la utilización de herramientas tales como encuestas.

Al haber identificado a los competidores se realizará un mapa de ubicación sistemático para identificar la movilidad de los mismos, así como el incremento de competidores.

Los beneficios que este estudio conlleva son:

Beneficios internos:

- Identificación del posicionamiento de la empresa a nivel región, y determinación de potencial técnico y de mercado que servirá como base para alimentar el proceso de planeación tecnológica de la empresa.
- Identificación de ubicación de competencias, para determinar estrategias de puntos de venta que los mismos no han cubierto, y así abrir más oportunidades de negocio.
- Conocer el tipo de producto que está generando la competencia para tomar decisión de la mejor opción de cultivo.
- Atender otros tipos de necesidades que estos no han cubierto, incrementando así ventajas de mercado.
- Al conocer la manera de operar de las otras empresas de alimentos hidropónicos se podrán realizar estrategias que permitan mejorar el nivel de producción y cuidado de los cultivos.
- Obtención de ventajas competitivas.

Beneficios externos:

- Atención de necesidades que no estén cubiertas por los competidores.
- Disminución de desabasto de alimentos.
- Precios justos en el mercado.

### **Benchmarking**

Ya identificadas las necesidades de los clientes, las del mercado y tras haber estudiado a los competidores y haberlos identificado, es necesaria la evaluación de la calidad de los productos, el servicio, las formas de operación y métodos de organización internas y determinar las diferencias, necesidades, y oportunidades para el mejoramiento de los propios, con una cobertura geográfica a nivel región por el momento, si la empresa deseará ampliar el mercado se tendrá que cubrir la zona a incursionar.

Objetivo.

Generar estrategias en base a la comparativa de la situación de los competidores y de la empresa misma, aunada a las necesidades del mercado y clientes, con la finalidad de generar ventajas competitivas.

La obtención de la información, se hará:

- De forma visual y directa con los competidores, debido a que son los mismos pobladores de la región que compiten, y que estos se conocen por ser un pueblo pequeño, se podrán generar estrategias que permitan obtener información de sus formas de operación, por medio de pláticas o visitas a los ejidos de la competencia.
- El servicio de los mismos, es evaluado por el cliente, por lo que se podrá obtener esta información en el momento de la venta de producto.

El Benchmarking ayudará posteriormente a determinar posibles alianzas con competidores, también tiene relevancia en cuanto al apoyo de toma de decisión en el proceso de la planeación tecnológica.

Los beneficios que este estudio enmarca son los siguientes:

Beneficios internos:

- La empresa tendrá la oportunidad de posicionarse un pie delante de la competencia
- Tendrá la oportunidad de mejorar anticipadamente sus métodos de producción.
- Desarrollo de estrategias en tiempo y forma, con la ventaja de poder adelantarse a la competencia.
- Identificar necesidades tecnológicas para la puesta en marcha de los proyectos.
- Disminución de incertidumbre de competitividad
- Mejora continua de la organización

Beneficios externos:

- Calidad de servicio y entrega de producto.

### **Desarrollo de estrategia**

Con la información obtenida de los estudios, se procederá a integrarla y sistematizarla, concluido el proceso se establecerán los próximos objetivos de la empresa y los lineamientos que se deberán seguir en cada área, se definirán los ofrecimientos de mayor interés para la organización y así, crear objetivos y

estrategias específicas para ellos, los resultados de benchmarking ayudarán a tomar decisión respecto a la mejora continua de la empresa.

### **Plan estratégico semestral**

Se procederá a elaborar el plan estratégico de la empresa de manera sistemática, en este se plasman los objetivos y las acciones que se realizarán para su cumplimiento, dicho plan se deberá componer de cuatro secciones:

- **Plan de venta:** integra el presupuesto de ventas y las acciones que se realizarán para el logro de objetivos y metas, de esta forma se identifican desviaciones de los objetivos y se toman acciones preventivas.
- **Plan financiero:** El plan financiero hace uso del plan de venta para establecer el presupuesto de ingresos y egresos; el plan debe detallar los presupuestos por mes para monitorear en constante los ingresos y poder corregir las desviaciones que se presenten en el transcurso de la operación.
- **Plan de Compras o adquisiciones:** Conforme a los resultados arrojados de los estudios antes mencionados, se determinará lo que la empresa necesita para la puesta en marcha del cultivo, por lo que será necesario sistematizar la forma de definir los requerimientos de la empresa, así como las compras que estarán involucradas con el plan financiero, con este plan la empresa podrá tener un presupuesto dirigido para ello, sin fallas a la obtención de los insumos o tecnologías por falta de circulante.
- **Plan de operaciones:** Este plan debe agrupar todas las actividades de la organización a realizar, para el cumplimiento de los objetivos, entre estos la producción, mismo que integra el cultivo y la cosecha de los productos:

Se deberá contar de manera sistematizada con aquellos pasos a seguir para la puesta en marcha del cultivo de jitomates, desde el trasplante de la semilla germinada, la forma de colocar las raíces de la misma, la estructura del cultivo, la preparación del nutriente, y su forma de trabajarlo conforme al crecimiento de la planta, la desahijada de la planta, hasta la forma del corte en la cosecha.

La creación de estos documentos dan certidumbre y orientación a cada miembro de la organización, esto permitirá que la empresa tenga buen control de los objetivos, así como dar seguimiento y cumplimiento a los lineamientos preestablecidos.

El modelo de gestión tecnológica propuesto está integrado por las cinco grandes funciones del PNT: Vigilancia, Planeación, Habilitación, Protección e Implantación, mismos que se desglosan a continuación:

### **3.4 Vigilar**

Este deberá ser un proceso continuo de recolección y análisis de información cualitativa, y cuantitativa con base a los objetivos establecidos, con la finalidad de descubrir las fuerzas y debilidades de la empresa, mismas que conllevaran a establecer las líneas de acción que esto amerite.

En el proceso de planeación estratégica se ha mencionado la importancia de cuatro de los estudios que emite la función Vigilar del modelo de gestión tecnológica, es imperante que estos sean permanentes para la correcta definición del plan.

Otra función importante a vigilar después de haber determinado el plan estratégico, es el monitoreo tecnológico; la definición de la tecnología a vigilar proviene del análisis previo de la competitividad y el benchmarking, el estudio de competitividad ayudará a la empresa a identificar aquellas tecnologías utilizadas por los competidores que beneficien sus procesos de cultivo, de esta manera se pretende la obtención de la misma o en cuyo caso la mejora, lo anterior se definirá en la planeación tecnológica; el benchmarking permitirá la definición de las necesidades tecnológicas para la correcta puesta en marcha de los proyectos; se pretende obtener información de las tecnologías en cuestión de la Hidroponía.

Para el logro del monitoreo tecnológico se necesitara de:

- La identificación clara y precisa de los objetivos que se persiguen con el proceso.

- Identificación de fuentes de información relevantes.
- Selección y análisis de documentos tecnológicos.
- Generación de resultados, y
- Uso de estos resultados en la toma de decisiones.

Para llevar a cabo el proceso se deberá contar con un sistema de búsqueda, entre estos las patentes, investigaciones, publicaciones en revistas, tesis, libros, y congresos que competan con el tema de la Hidroponía, y semillas transgénicas,

Las patentes son una fuente de información técnica, el saber de las próximas a vencer, las actuales y las solicitudes, y de ellas conocer el estado de las tecnologías, es parte importante en el proceso de vigilancia; le permitirá a la empresa conocer sus oportunidades ante nuevas tecnologías, así como darán pauta a determinar las decisiones en cuestión de innovaciones de la tecnología, de procesos, para el logro de la habilitación del proyecto y para la promoción de la mejora continua en la misma.

La revisión de estas se llevarán a cabo con la ayuda de las bases de datos de patentes, primeramente se tomará en cuenta a las patentes otorgadas y solicitadas en México, que como ya se menciono anteriormente con base al IMPI sólo existe una patente solicitada al presente, asunto que da pauta a una alta posibilidad de patentamiento en este país.

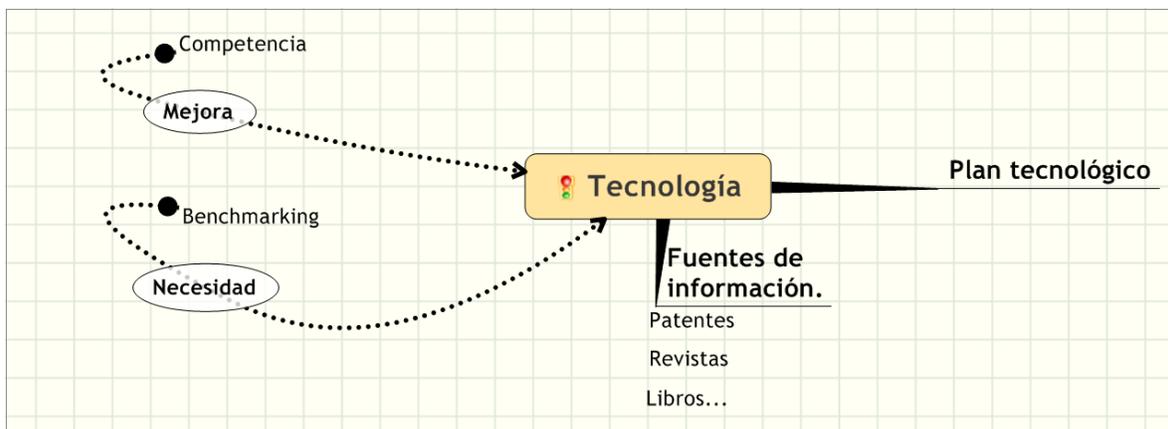
Las siguientes fuentes como la USPTO, WIPO y LATIPAT, tendrán un carácter informativo que le permitirá a la empresa identificar las oportunidades de innovación y adquisición para la mejora de procesos y la definición de la perspectiva tecnológica., que conlleve a la lucha por la competitividad.

Entre los principales resultados derivados del monitoreo tecnológico, se encuentran los siguientes:

- Definición de estrategias de protección de las innovaciones desarrolladas internamente.
- Especificaciones y requisitos de cada producto que se requiere introducir al mercado
- Conocimiento profundo del estado del arte

En la figura 7 se muestran las etapas que se deben seguir para la vigilancia tecnológica como resultado del monitoreo tecnológico.

Figura 7. Proceso de vigilancia tecnológica.



Fuente: Elaboración propia (2011)

Después de la revisión de la vigilancia se toman decisiones dentro de la empresa para darle seguimiento a la planeación tecnológica.

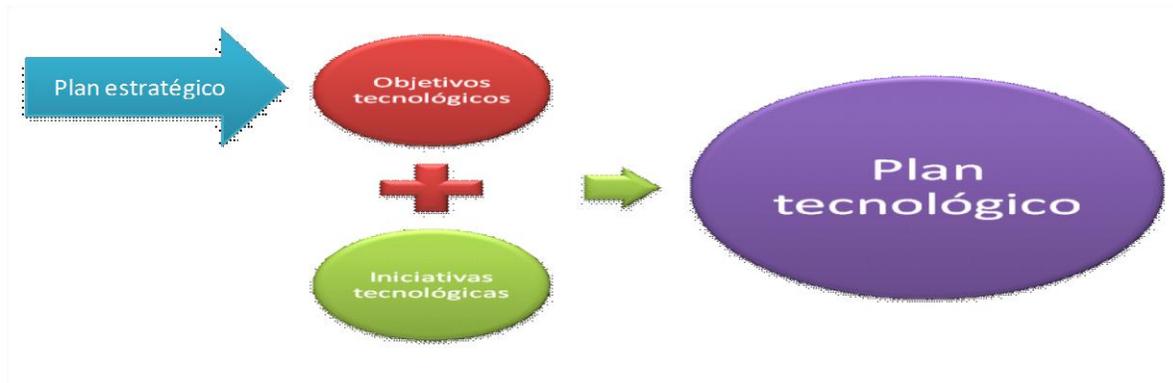
### 3.5. Planeación tecnológica

La planeación tecnológica es el desarrollo de un marco estratégico tecnológico que le permita a la empresa seleccionar líneas de acción que deriven en ventajas tecnológicas, el proceso comprende las actividades precisas y detalladas para, proporcionar producto y servicio que tenga una ventaja competitiva, que pueda ser apreciada por los clientes y, para mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos y el capital intelectual.

A raíz del plan estratégico se inicia el proceso, se determinan las propuestas viables con potencial, ya sea para extender la participación en el mercado, o para fortalecer las competencias y procesos críticos en función del estado del arte de la tecnología considerada en sentido amplio.

Esta planeación tecnológica consistirá en el desarrollo de objetivos tecnológicos, evaluación de iniciativas y la elaboración del plan tecnológico.

Figura 8. Proceso de planeación tecnológica



Fuente: Elaboración propia (2011)

Para realizar la planeación en primer lugar se establecen los objetivos tecnológicos, se evalúan las propuestas para el cumplimiento de cada uno de estos, posteriormente se seleccionan las mejores iniciativas y se procede a elaborar el plan. De manera sistemática deberá contener los objetivos y estrategias tecnológicas, el diagnóstico y pronóstico tecnológico, la cartera de proyectos, los recursos necesarios, el plan de acción y el seguimiento.

### **Desarrollo de objetivos tecnológicos**

A partir del plan estratégico, se elaborarán los objetivos tecnológicos, donde se deberán considerar:

- Las necesidades del cliente en cuestión de alimentos (legumbres y verduras)

- Las oportunidades de mercado (producción de un alimento diferente a los jitomates, debido a un desabasto o desastre natural)
- El desarrollo de insumos o tecnologías nuevas, la vigilancia tecnológica ayuda a tomar la decisión de este.
- Refuerzo de tecnologías desarrolladas por la empresa
- Solución a problemas técnicos o de operación (en cuestión de producción)
- Disminución de costos
- Mejora o igualdad de tecnologías de competidores.

### **Evaluación de iniciativas tecnológicas**

A raíz de la vigilancia tecnológica, se identifican iniciativas tecnológicas, mismas que en este proceso se evalúan con criterios de selección:

- Deberá pertenecer a la naturaleza de la empresa.
- Deberá generar una alta tasa de retorno de inversión en corto plazo.
- Deberá incrementar el valor agregado de la empresa.
- Deberá promover la reducción de costos.
- Utilizará la infraestructura actual
- Generará una mejora en el desempeño

Después de haber analizado la iniciativa, que permita dar solución a las pregunta de ¿qué se cultiva? y ¿Qué necesito?, que haya cubierto los puntos anteriores, se procede a elaborar el plan tecnológico, en conjunto con los objetivos tecnológicos.

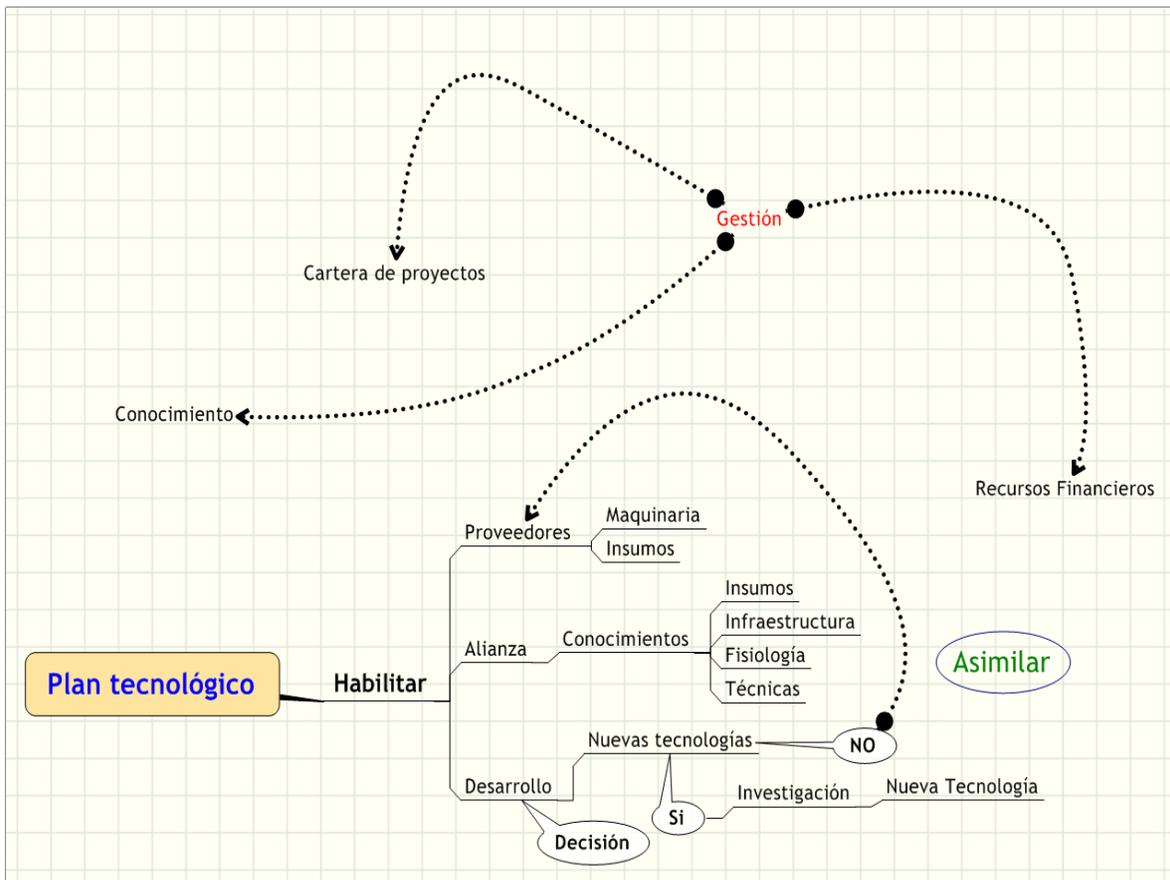
Este le servirá a la empresa para establecer caminos claros a fin de incursionar en un nuevo mercado, o bien para determinar las eventuales modificaciones necesarias para ajustar los productos y procesos a los requerimientos fisiológicos de la planta, resumiéndose así a una cartera de proyectos.

### 3.6. Habilitación de tecnologías

Este proceso le servirá a la empresa para obtener dentro y fuera de la organización, las tecnologías y los recursos necesarios para la ejecución de los proyectos seleccionados en el plan tecnológico.

Se inicia con la cartera de proyectos, donde se definen el eje, las actividades, secuencia o duración que esta demanda; para su logro esta debe ser gestionada, por tal se planifica, dirige y controla, teniendo siempre en cuenta el alcance, el costo y los recursos con que se cuenta (Figura 9).

Figura 9. Proceso de la Habilitación de Tecnología



Fuente: Elaboración propia (2011)

El proceso se divide en tres ejes importantes:

### **1.- Tecnología que se deberá adquirir por medio de compras a proveedores:**

Basada en la adquisición por medio de compras directas a proveedores, como tecnología en maquinaria, de bombeo, de ventilación, de aspersión, y de automatización; equipo de trabajo para cultivo, aspectos de construcción y actualización de infraestructura, semillas transgénicas, o bien la de un producto innovador en el mercado producido por terceros, todos ellos con el fin de optimizar el proceso de producción en búsqueda del mejoramiento de la calidad, costo y entrega.

La selección del equipo a adquirir surge de la revisión por parte de los empresarios, quienes determinan por medio de la cartera de proyectos y con ayuda del monitoreo tecnológico aquellas tecnologías a adquirir.

Para su realización se deberá contar con un sistema de monitoreo de proveedores, basado en fuentes de información cualitativas, como revistas agropecuarias, páginas de internet (infoagro, amar-ac.org, hydroenv, guíamexico y demás), así como la investigación por medio de terceros, como competencia, instituciones (CORENA y UACH), o ingenieros asesores.

Ya identificados los proveedores, se procederá a tomar la decisión de elección con la ayuda del análisis del costo, calidad y servicio.

### **2.- Tecnología adquirida por alianzas estratégicas**

Este eje se basa principalmente en la obtención o transmisión de tecnologías por medio de empresas competidoras, instituciones o universidades, que permitan la transferencia de conocimientos en cuestión de enfermedades y plagas, así como la forma biótica o abiótica de combate o exterminio; formas de estructura de invernaderos en cuestión de posiciones o tipos de material utilizados que pudieran mejorar la producción del proyecto cubriendo las necesidades fisiológicas del

mismo; técnicas de cultivo que minimicen los costos y el tiempo de la producción del proyecto; conocimientos de insumos que beneficien la marcha del proyectos, tales como, mezclas de nutrientes o tipos de semillas.

Asimismo, se promoverá la transferencia de tecnologías para ellos, mismos que le puedan servir de ayuda para la creación de nuevas líneas de investigación y desarrollo. Este proceso deberá ser firmado en común acuerdo, donde se establezcan los lineamientos de la transferencia, por aquello de las fugas tecnológicas que se pudieran presentar.

### **3.- Tecnología que se podrá desarrollar**

Primeramente se realizará un estudio de factibilidad de desarrollo, donde se tomará en cuenta el nivel de conocimientos que se tiene para su generación, si estos son de alto nivel, entonces se procederá al análisis del tiempo de desarrollo y a su satisfacción financiera, si la respuesta es positiva se procederá a la investigación de temas que conlleven al desarrollo de la tecnología, así como a la búsqueda y compra de insumos para su logro.

Cabe señalar que en este eje se deberá tomar en cuenta de manera permanente, los resultados del monitoreo tecnológico, esto permitirá no trabajar sobre algo que ya esta inventado y además patentado o en proceso de patentarse, a su vez, el resumen de estas podrá servir de apoyo para los desarrollos, permitiendo la mejora del mismo.

Dentro de las tecnologías a poder desarrollar se encuentran las mezclas de nutrientes, técnicas de cultivo, o algunas herramientas que sirvan en la satisfacción fisiológica de la planta.

En caso de haber definido que no es factible desarrollar la tecnología, se procederá a agilizar la compra.

Después de haber adquirido, o desarrollado la tecnología se deberá continuar con la asimilación de la misma, para poder aprovecharla y explotarla al máximo; el primer paso es la identificación de esta, para después obtener conocimiento respecto al uso y funcionamiento, esto generaría a la empresa avance en el aprendizaje y mejora de procesos, que se convertirían en capital de conocimiento.

Para poder agilizar estos tres ejes, se deberán realizar otras funciones que consisten en la sistematización y documentación:

- Gestión de la cartera de proyectos.- Se llevará a cabo su gestión a través de la definición de los objetivos de cada proyecto, contendrá una descripción clara de las herramientas y técnicas que se utilizarán para el logro del proyecto, así como los lineamientos o actividades a seguir, esta misma podrá servir como bitácora de las acciones que se realizaron para la obtención de mejores resultados.

El objetivo de la función es el control de la buena marcha y cumplimiento de cada proyecto.

- Gestión de recursos financieros.- Será un proceso sistematizado del registro diario de los ingresos y de los egresos, así como de la fluctuación de los mismos, respecto a compras, ventas, préstamos, obtención de créditos, gastos administrativos, gastos operativos, y otros gastos, que le permitan a la empresa elaborar un pronóstico de los ingresos netos a seis meses para poder definir los recursos financieros con los que contará la empresa para la obtención de tecnologías.

Le permitirá a la empresa tener un mejor control de su capital, para su obtención se llevará un libro de registro diario contable, en el cual quincenalmente se realizarán las disminuciones de los mismos para poder visualizar la utilidad o pérdida, y así con el resultado poder redefinir ciertos lineamientos preestablecidos, tales como la estrategia de venta o compras.

- **Gestión de conocimiento.**- Esta actividad consistirá en la sistematización y documentación de todos aquellos conocimientos adquiridos durante el proceso de gestión tecnológica, con atención especial a aquellos que los tengan que ver con las tecnologías como las técnicas de cultivo, la fisiología de las plantas, los tipos de semillas transgénicas, las medidas de protección bióticas y abióticas, mezcla de nutrientes, uso de maquinarias, herramientas o insumos, forma de cultivo y acciones de producción.

Esta información sistematizada, le permitirá a la empresa obtener capital de conocimiento, que para futuros planes o proyectos le permitan tener ventaja competitiva.

### **3.7. Proteger**

Esta función estará dedicada a la gestión de la propiedad intelectual, misma que se definirá a raíz del desarrollo de las nuevas tecnologías obtenidas en el proceso de habilitación, su objetivo será evitar el robo de la tecnología por terceros, y obtener ventajas competitivas ante su derecho de explotación.

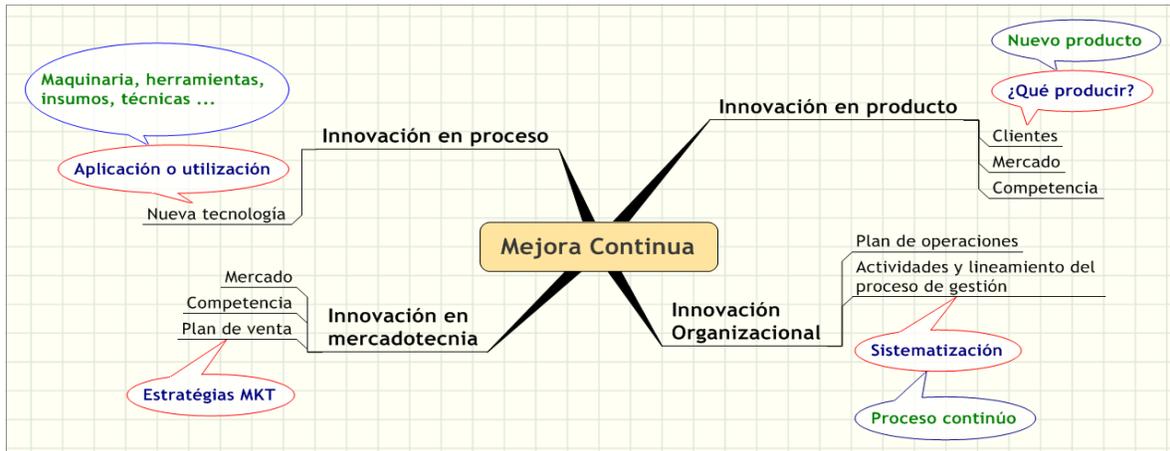
El proceso está involucrado con el constante monitoreo tecnológico, este le permitirá a la empresa tomar la decisión de patentamiento, el primer paso para su logro será la sistematización de la información de la tecnología, en cuanto a sus características y funcionamiento, posterior a esto se presentará ante el IMPI y se harán los pagos correspondientes; elaborado esto, el IMPI promulga la solicitud de la patente, y la empresa espera la resolución a la misma, posterior a su aprobación la empresa incrementa su patrimonio tecnológico.

### **3.8. Implantar**

Los proyectos desarrollados están orientados a resolver necesidades y generar oportunidades tecnológicas y de innovación. Estas innovaciones de mejora o de tipo radical aumentarán la competitividad de la empresa, tales como: la realización

de innovaciones en los procesos, innovación en el producto, innovación en la mercadotecnia e innovación organizacional.

Figura 10. Proceso de Implantación



Fuente: Elaboración propia (2011)

El primer paso es implantar las nuevas tecnologías obtenidas en el proceso de habilitación, a los procesos de producción de los alimentos hidropónicos, cerrando así el ciclo de cada proyecto programado; la aplicación o utilización de esta nueva tecnología se convertirá en la **innovación de proceso**.

El desarrollo de innovaciones a los procesos puede arrojar los siguientes resultados:

- Generación y avance del conocimiento tecnológico por la incorporación de nuevos procesos a mediano plazo.
- Aumento de productividad derivado de la puesta en operación de los nuevos procesos en el corto plazo.
- Incremento de capacidades técnicas de los integrantes de la empresa, la elaboración de estudios y reportes de diagnóstico inicial del estado actual de las tecnologías utilizadas y la evaluación de resultados.

El segundo punto importante es la especial atención a los estudios de cliente, mercado y competencia, ya que de estos surgirá la decisión del tipo de producto a producir, por lo que al terminar el ciclo de la producción y venta, la empresa contara con el plus de **innovación de producto**.

El tercer punto a considerar es el estudio de mercado en conjunción con el de competidores y plan de ventas, el análisis de los mismos conllevará a la determinación de estrategias para la incursión satisfactoria en el mercado, provocando **innovaciones en mercadotecnia**.

El último aspecto a considerar es el análisis, la sistematización y puesta en marcha de los lineamientos y actividades estratégicas a ejecutar para el logro de los objetivos y finalización de proyectos, algunas definidas en el plan de operaciones, y otras que surgirán conforme el proceso de gestión tecnológica, logrando optimizar el proceso de **innovación organizacional**.

El logro de la implementación de la innovación en estos cuatro aspectos, permitirá a la empresa desarrollar ventajas competitivas y una presencia constante de mejora.

## CONCLUSIONES

Dentro del análisis de la información obtenida, se encontró que la Gestión Tecnológica es una técnica que ayuda a las empresas a obtener congruencia organizacional, incursionando así en los recursos, actividades y conocimientos, para la implantación de cambios tecnológicos o innovaciones dentro de la empresa, con la finalidad de mantener una mejora continua para un mejor posicionamiento competitivo.

Esta Gestión Tecnológica cuenta una serie de lineamientos a seguir para su eficiente puesta en marcha, con la finalidad de permitir a las organizaciones el desarrollo y empleo de un modelo; desafortunadamente en México no se cuenta con esa cultura de Gestión Tecnológica, lo que convierte a estas normas de Gestión sólo en una serie de recomendaciones no obligatorias.

Después de la revisión y estudio del Modelo de Gestión Tecnológica del PNT, se pudo definir teóricamente que puede traer grandes beneficios a las empresas productoras de alimentos hidropónicos, con el debido seguimiento de su implementación. Más aún tratándose de empresas que están revolucionando de manera sustentable la forma de cultivar alimentos en México, siendo esta una técnica difícil de adoptar debido a la desconfianza de los productores tradicionales.

Aunque los productores cuentan con la capacidad técnica y el conocimiento, pocos se atreven a poner en buena práctica la técnica, lo que conlleva a la conclusión de que lo que hace falta en los productores de alimentos mexicanos es revolucionar sus costumbres, para estar en constante mejora.

Después de la incursión del Modelo de Gestión Tecnológica en el ámbito de la Hidroponía, se logro generar un modelo para la empresa, queda claro que para que la gestión de tecnología contribuya al valor de la empresa, y pueda ayudar a generar ventajas competitivas, se necesita contar con un perspectiva estratégica

debidamente alineada con la estrategia de negocios; con una estructura organizacional que defina, aporte congruencia y permita la continuidad de las actividades tecnológicas.

La capacidad para gestionar la tecnología es lo que ayuda a una empresa a competir en mejores condiciones, en beneficio del negocio propio frente a sus competidores, en armonía y coherencia con el resto de las operaciones de la empresa.

Sin embargo, el elemento cultural se vuelve uno de los factores más importantes para la adopción de tecnologías como lo es el modelo de Gestión; la región en la que ha hecho el estudio se rige por costumbres antaños, y los productores temen a la innovación de las mismas, por tal la labor de implementación de tecnologías puede ser lenta o nula.

Este trabajo abre paso para otras posibles líneas de investigación:

Aplicación del modelo de gestión tecnológica en una empresa que tenga la capacidad de cultivar en cantidad mayor alimentos hidropónicos, y que cuente con un panorama amplio hacia la tecnología, para así poder demostrar no sólo teóricamente los beneficios de su implantación.

Estudio que permita revelar las técnicas y formas de concientizar a los pobladores acerca de la mejora continua y aceptación de tecnologías.

Estudio y definición de Tecnologías que incumben en la Hidroponía.

Estudio de Vigilancia Tecnológica de insumos para la Hidroponía.

Vigilancia tecnológica de maquinaria utilizada en Hidroponía.

Patentamiento de tecnologías hidropónicas.

Políticas públicas orientadas a la producción de alimentos hidropónicos

Rezago tecnológico en México en cuestión de Hidroponía.

## Bibliografía

- Adame, Julián (2009), "Prospectiva de las normas de gestión tecnológica" en *Especial normas de gestión de la tecnología*, publicación trimestral de la ADIAT, año VIII, Número 34, México.
- Alpízar, Laura (2004) "Hidroponía", Editorial Tecnológica de Costa Rica, Costa Rica.
- Arano, Carlos (2007) "Hidroponía: algunas páginas de su historia", en artículo Tecnología de la producción, en revista horticultura internacional, pp. (24-32).
- Arroyo, Violeta (2010) "Hidroponía", en Revista Actualizarte, No. 5, Páginas 16-20, Administración Federal de Servicios de educación en el D.F., México.
- Aucatoma, Tamara; Cajamarza, Ivonne; Caldeyro, Martín; Erazo, Juan e Izquierdo, Juan (S/A), "Mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional en niños de 0 a 6 años en ecuador, FAO, Santiago de Chile. Documento consultado en línea el 3 de Diciembre del 2010. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/pdf/biotecu.pdf>
- Barbado, José (2005) "Hidroponía, su empresa de cultivos en agua", Editorial Albatros, Buenos Aires.
- Bleischwits, Raimund, *et al.* (2009), "*Eco-innovation-putting the E.U. on the path to a resource and energy efficient economy*", Wuppertal Institute for climate, Environment and Energy, Europa. Documento consultado en línea el 15 de Abril del 2010. [http://mpra.ub.uni\\_muenchen.de/19939/](http://mpra.ub.uni_muenchen.de/19939/)
- Bosch, Horacio (2000), "Programa Interamericano de Gestión Tecnología", Consejo de Asociaciones de Investigación Industrial de las Américas, Argentina.
- Cassaigne, Rocío (2009), "Modelo de gestión de la tecnología, EL ciclo virtuoso de la normatividad" en *Especial normas de gestión de la tecnología*, publicación trimestral de la ADIAT, año VIII, Número 34, México.

- Castillo, Christian (2001), “La hidroponía como alternativa de producción vegetal”, S/E, Madrid España, consultado en línea el 10 de Julio del 2010. <http://www.virtual.chapingo.mx/dona/paginaIntAgronomia/hidroponia2.pdf>
- Checa, Sánchez (2002). “Horticultura hidropónica en España” en Horticom Noticias, S/N, España. Documento consultado en línea el 28 de enero del 2010. <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=51250>
- Cuello, César (2006) “Innovación, Tecnología y competitividad en el contexto de la apertura comercial y la globalización” en *Ciencia y Sociedad*, Enero-Marzo, año/vol. 31, Número 001, pp. 156-168 Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana.
- Durán, José; Martínez, Evaristo y Nava, Luis, (2001) “Los cultivos sin suelo: de la hidroponía a la aeroponía en la vida rural” No. 101, 1 o de Febrero del 2000.
- Escorsa, Pere y Valls, Jaume (2006) “tecnología e innovación en la empresa”, Alfaomega, México.
- FAO a (S/A) “Curso: capacitación en calidad de agua para hidroponía”, FAO, Buenos Aires. Consultado en línea el 01 de octubre del 2010. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/agua.pdf>
- FAO b (S/A) “Solución nutritiva” en Hidroponía simplificada, FAO, S/P. Consultado en línea el 8 de noviembre del 2010. <http://www.rlc.fao.org/uploads/media/hidrosimpli.pdf>
- FAO, (1996). “Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde” en *Cumbre mundial sobre la alimentación*, Noviembre de 1996, Roma Italia. Documento consultado en línea el 29 de Mayo del 2010. <http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm#2>
- FAO, (1997), “Los fertilizantes, en cuanto a contaminantes del agua”, en *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos*, FAO, Burlington Canadá. Documento consultado en línea el 30 de abril del 2010. <http://www.fao.org/docrep/w2598s/w2598s00.htm#Contents>

- FAO (2000) “Qué es la hidroponía” en Hidroponía escolar, manual 1, FAO, Chile, Consultado en línea el 1 de Diciembre del 2010. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/hidrop/pdf/hidro1.pdf>
- FAO (2009). “Alimentar al mundo, erradicar el hambre” en *Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria*. WSF 2009/inf/2, Roma. Documento consultado en línea el 28 de enero del 2010. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS\\_Issues\\_papers/Background\\_papers/K6077S\\_WSFS\\_2009\\_INF\\_2\\_09.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS_Issues_papers/Background_papers/K6077S_WSFS_2009_INF_2_09.pdf)
- FAO (2010). “Plaguicidas”, en *Lo que hace la FAO*, FAO, S/P. Consultado en línea el 28 de Mayo del 2010. <http://www.fao.org/kids/es/pesticides.html>
- Figueroa, Álvaro y Oyarzun, María, (2004), “BUENAS PRÁCTICA AGRÍCOLAS: potencial de diferenciación en países de América Latina”, en FODEPAL, FAO, Documento consultado en línea el 01 de Diciembre del 2010. [http://www.fao.org/prods/GAP/DOCS/PDF/Buenas\\_Practicas\\_Agricola\\_s-Figueroa\\_F\\_y\\_Oyarzun\\_MT2004.pdf](http://www.fao.org/prods/GAP/DOCS/PDF/Buenas_Practicas_Agricola_s-Figueroa_F_y_Oyarzun_MT2004.pdf)
- Gilsanz, Juan (2007) “Hidroponía”, Unidad de comunicación y transferencia de tecnología, Uruguay.
- González, Romano (2003), “Huerta casera” en Manual de hidroponía popular, EUNED, Costa Rica. <http://www.fao.org/docrep/007/y5673s/y5673s04.htm#TopOfPage>
- Ibarrán, María (2007), “*Estudio sobre economía del cambio climático en México*”, Instituto Nacional de Ecología, México. Documento consultado en Línea el día 18 de Noviembre del 2009. <http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/e2007h.pdf>.
- IMNC a (2007) “sistema de gestión de la tecnología – terminología” en NMX-GT-001-INMC-2007, Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C., México.
- IMNC b (2008) “sistema de gestión de la tecnología – requisitos” en NMX-GT-003-INMC-2008, Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C., México

- Izquierdo, Juan y Marulanda, César (2003), “Manual Técnico, La huerta hidropónica popular”, FAO, Buenos Aires
- Johnson, Peny (2001) “Hidroponía y nutrición, ¿Es un producto hidropónico más nutritivo?” en Boletín informativo Número 10, Universidad Agraria la Molina, Perú, consultado en línea el 01 de diciembre del 2010. <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin10.htm>
- Lezama, Cecilia (2001). “Estrategias empresariales para la innovación tecnológica” en Leonel Corona y Ricardo Hernández, *Innovación tecnológica y medio ambiente*, Plaza y Valdés, S.A. de C.V., México.
- López, Victor (2006). “*Sustentabilidad y Desarrollo sustentable*”, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Martínez y Villezca (2003). “la alimentación en México, un estudio a partir de la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares”. en Revista de información y análisis, 21, INEGI, México. Documento consultado en línea el día 07 de noviembre del 2009. <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/sociodemograficas/alimento03.pdf>
- Mondragón, Jacobo; González, Pérez; Arías, E; Reynolds y S; Sánchez, M, (2005) “El Nopal (opuntia ssp) como forraje, FAO, Roma.
- Norton, Roger (2004), “Política de desarrollo agrícola: conceptos y principios”, FAO, Roma.
- OCDE (2002), “Manual de Frascati” Fundación Española Ciencia y Tecnología, España.
- OCDE (2006), “Manual de Oslo” Eurostat y OCDE, Europa.
- PAOT (2008), “Estudio sobre la zona chinampera y demás afectadas de las delegaciones Xochimilco, Tlahuac y Milpa Alta, por la proliferación de asentamientos humanos irregulares en materia de afectaciones al medio ambiente y el ordenamiento territorial”, Procuraduría Ambiental y el ordenamiento territorial del Distrito Federal, México. Consultado en línea el 22 de Diciembre del 2011. <http://www.paot.org.mx/centro/ceidoc/archivos/pdf/EOT-01-2008.pdf>

- Pedroza, Álvaro y Suárez Tirso (2003) "Hacia una ventaja competitiva", Editorial Pandora, México.
- Pichardo, Beatriz (2006) "La revolución verde en México" en *AGRARIA*, No. 4, pp. 40-68, SAO PAULO.
- PNT a (2006) "Gestión de cartera de proyectos tecnológicos", Premio Nacional de Tecnología, México.
- PNT b (2011), "Modelo Nacional de Gestión tecnológica", PNT, México.
- Ramírez, Luis (2000). "*Hidroponía, perspectivas actuales de desarrollo en México*", Chapingo México.
- Rennings, Klaus (1998), "Hacia una teoría y Política de eco-innovación neoclásico y co-perspectivas evolutivas", Centro para la Investigación Económica Europea, Europa.
- Resh, Howard (1987), "Hydroponic Food Production", Woodbridge Press Publishing Company, U.S.A.
- Rodríguez, Julio y Cordero, Bertha () "La gestión de la tecnología" Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Rojas, A; Noriega A; Chaparro, R (2003) "Evapotranspiración del cultivo", en *Naturaleza y desarrollo*, vol 1, Núm 1, Enero – Junio 2003, Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Salazar, Gustavo (2001). "historia de la hidroponía y de la nutrición vegetal". Documento consultado en línea el 03 de Diciembre del 2009. [http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Historia\\_de\\_la\\_Hidroponia/Historia\\_de\\_la\\_Hidroponia.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Historia_de_la_Hidroponia/Historia_de_la_Hidroponia.htm)
- Samperio, Gloria (1997) "Hidroponía básica", Editorial Planeta Mexicana, S.A. de C.V., México.
- Schumpeter, Joseph (1983) "Capitalismo, Socialismo y Democracia" tomo I, pp. 118-124 Printer industria gráfica, España.
- Sholto, James (1996), "Beginner's Guide to Hydroponics", Sterling publishing co., INC, New York.
- Solleiro y Herrera (2008). "Conceptos Básicos" en José Solleiro y Rosario Castañon, *Gestión Tecnológica*, Plaza y Valdés. México.

- Torres, David (2001). *“Proteccionismo político en México, 1947-1977”*, UNAM, México.
- Torres, Felipe y Trápaga, Yolanda (1997). *“La agricultura orgánica: una alternativa para la economía campesina de la globalización”*, Plaza y Valdes, México.
- Urrestarazu, Miguel (2004) *“Tratado de cultivo sin suelo”*, Mundi-Prensa Libros, España.
- Villalobos, Enrique (2001) *“Fisiología de la producción de los cultivos tropicales”*, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- Windfuhr Michael y Jonsen Jennie (2005) *“Food sovereignty: towards democracy in localized food systems”* ITDG publishing, Reino Unido. Consultado en línea el 10 de septiembre del 2011 [www.ukabc.org/foodsovpaper.htm](http://www.ukabc.org/foodsovpaper.htm)
- 2000 Agro (2010) *“Fracasa 60% de invernaderos de hidroponía por falta de capacitación: UACH”* en Revista industrial del campo 2000 Agro, S/N, México. Consultado en línea el 8 de Diciembre del 2011 <http://www.2000agro.com.mx/hidroponia/fracasa-60-de-invernaderos-de-hidroponia-por-falta-de-capacitacion-uach/>

Páginas web consultadas:

- Asociación Hidropónica Mexicana A.C. <http://www.hidroponia.org.mx/esp/home.php>
- Hydroenvironment (2010), *“Requerimientos básicos de las plantas”* consultado en línea el 21 de Noviembre del 2010. [http://www.hydroenvironment.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=28&chapter=1](http://www.hydroenvironment.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=28&chapter=1)
- IMNC [http://www.imnc.org.mx/archivos/catalogodenormas\\_2011.pdf](http://www.imnc.org.mx/archivos/catalogodenormas_2011.pdf)
- IMPI [http://www.impi.gob.mx/wb/IMPI/que\\_es\\_el\\_impi](http://www.impi.gob.mx/wb/IMPI/que_es_el_impi)

- Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación.  
<http://www.fao.org/corp/publications/es/>
- Soil association, Consultado el 04 de noviembre del 2009.  
<http://www.soilassociation.org/>
- Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.  
<http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/>
- USPTO <http://patft.uspto.gov/>
- WIPO <http://www.wipo.int/patentscope/search/en/result.jsf>

## ANEXOS

### ANEXO 1. Resultados de búsqueda de patentes

#### Resultado de USPTO

---

[USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE](#)

[Home](#) [Quick](#) [Advanced](#) [Pat Num](#) [Help](#)

[Next List](#) [Bottom](#) [View Cart](#)

*Searching US Patent Collection...*

Results of Search in US Patent Collection db for:  
TTL/hydroponic: 147 patents.  
Hits 1 through 50 out of 147

#### Resultado de LATIPAT

### LISTA DE RESULTADOS

---

Seleccionar todos     Compacter     Exportar ( CSV | XLS )     Download (0)

28 resultados encontrados en la base de datos LP para:  
txt = hidroponía usando Búsqueda Experta

#### Resultado IMPI



Búsqueda avanzada | Búsqueda estructurada | Búsqueda por ejemplar

**Resultados**

**Gaceta**

- Todas
- Marcas
- Solicitudes de Patente
- Patentes

**Buscar Por (máx. 256 caracteres):** hidroponía

**Resultados deben contener** La frase exacta

**Resultado de la búsqueda**

Se encontraron 1 Fichas: (01.323 segundos)  
Se encontraron 1 ejemplares en formato PDF: (00.185 segundos)

## Anexo 2.- Entrevista "Perfil de la empresa en la técnica hidropónica"

<b>NOMBRE DE EMPRESA:</b>	SIN DENOMINACIÓN
<b>RAZÓN SOCIAL:</b>	NO APLICA
<b>SECTOR:</b>	PRIMARIO (AGRICULTURA)
<b>ACTIVIDAD:</b>	PRODUCCIÓN DE JITOMATES HIDROPÓNICOS
<b>UBICACIÓN:</b>	EJIDO TULYEHUALCO, SANTIAGO TULYEHUALCO, XOCHIMILCO, D.F.
<b>No. TRABAJADORES:</b>	2
<b>CONTACTO:</b>	Teléfono particular: 21614483  Atención de Juan Antonio Villarroel Cabello

1.- Nombre de los trabajadores entrevistados.

Esposos: Juan Antonio Villarroel Cabello y María de Jesús Moreno

2.- ¿Cómo fue que se entero de la técnica de la Hidroponía?

Por medio de CORENA, y de un Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chapingo.

3.- ¿La capacitación de la técnica fue recibida en su domicilio o en una institución?

Institución "Universidad Autónoma de Chapingo".

4.- ¿La capacitación que usted ha recibido fue de manera gratuita por parte de alguna institución o pago por ella?

Los cursos fueron impartidos de manera gratuita, el único gasto que se hizo fue el transporte de Tulyehualco a la Universidad de Chapingo.

5.- ¿Cómo fue que logro implantar esta técnica en el ejido Tulyehualco?

CORENA les ayudo con la obtención del invernadero, por medio de un programa de apoyo a productores de jitomates, la empresa tuvo que dar un porcentaje del total de ese apoyo para que los trámites fueran más rápidos.

Así mismo, proporciono información y ayuda acerca de la compra de semillas de jitomate, de proveedores de germinación y de insumos necesarios para los cultivos.

6.- ¿Tiene usted conocimiento de las técnicas que se pueden manejar en un sistema hidropónico?

Si

7.- ¿Cuál es la técnica que utiliza para su cultivo?

La de NFT con sistema de goteo y circuito cerrado.

8.- ¿Ha considerado utilizar otra técnica?

Si, pero no se podría ya que la tierra es salitrosa.

9.- ¿Cuál es la dimensión de su invernadero de jitomates hidropónicos?

De sesenta por diez metros cuadrados.

10.- ¿Cuáles son los insumos que utiliza dentro de su invernadero?

Semillas: 077 para jitomate

Bomba: para la recirculación del agua y del nutriente

Tezontle: como sustrato

Nutrientes: Triple 17

Mangueras: para riego de las planta

2 Tinacos: el primero con capacidad de 4000 litros y el segundo con capacidad de 1200 litros.

Cubetas de 20 litros: para la reposición de agua y nutriente.

11.- ¿Ha considerado mejorar su tecnología actual? ¿Por qué no lo ha hecho?

Si, pero debido a la inseguridad en los terrenos del ejido, y a las condiciones que CORENA les ha impuesto, no se puede meter tecnología o maquinaria pesada, y menos si esta funciona con luz eléctrica, ya que se busca que la producción sea sustentable.

12.- ¿Cuál es el tipo de siembra que utiliza?

Temporal

13.- ¿Cuál es el seguimiento que realiza para sus cultivos?

El primer punto es la compra de la semilla, ya obtenida se envía a la germinación con un externo que tarda aproximadamente de 1 a 2 meses, ya obtenida la planta, se procede a trasplantarla al tezontle..

14.- ¿En cuánto tiempo después del trasplante se hace el primer corte?

Tres meses

15.- ¿Cuántos cortes realiza por cosecha?

De 20 a 25

16.- ¿Cuánto tiempo le duran sus cultivos para generar producto?

Cinco meses aproximadamente.

17.- ¿conoce las técnicas de cuidado para los jitomates?

Si

18.- ¿ha tenido problemas con plagas o enfermedades dentro de su invernadero?  
¿Cuáles?

Si, La mosca blanca, mosca negra, gusano de quelite, araña roja y el Cáncer.

19.- ¿Cómo los ha combatido?, ¿Utiliza plaguicidas o insecticidas?

Con técnicas caseras que heredo de los antepasados, así como técnicas que se fueron desarrollando al paso de los años, no se hace uso de plaguicidas ni insecticidas.

20.- ¿Sabe usted que para que la planta tenga buena salud se requiere de algunas medidas de sanitarias dentro de su invernadero?

Si

21.- ¿Qué medidas utiliza para su logro?

Cambio de prendas y zapatos para entrar al invernadero.

22.- ¿A cuánto asciende el total de su cosecha por cultivo?

De 15 a 20 toneladas.