

3370

**INFORME TÉCNICO FINAL
PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
LINEA # 1.**

Código Proyecto	200-2242
Fecha	Marzo, 2003
Título Proyecto	Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Radiofrecuencia para el Control de Insectos y Ácaros en Berries.
Empresa Beneficiaria	Hortifrut S.A. Av. 11 de Septiembre 1860. Piso 9. Providencia. Santiago.
RUT Teléfono Fax	89.515.800-3 (562) 362 9242 (562) 231 8343
Entidad Ejecutora	Universidad de California, Davis Crocker Nuclear Laboratory Davis. California 95616 USA. Dr. Manuel Lagunas-Solar

BIBLIOTECA CORFO

634.7
H 281
2003

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

RESUMEN

Durante el desarrollo del Proyecto, se concretaron los siguientes objetivos generales y específicos:

1. Fuente de Datos: Se completaron los estudios básicos para el comportamiento de distintos productos agrícolas en un campo de radiofrecuencia (RF) de intensidad variable y de distintas condiciones operacionales.
2. Procesos RF: En base a lo anterior, se definieron dos procesos de radiofrecuencia en términos operacionales, estructurales, y específicos para distintos productos agrícolas. Los procesos son: (a) RF Térmico Controlado y RF Atómico.
3. Diseño e Ingeniería: Integrándose la fuente de datos y la definición de procesos RF (puntos 1 y 2, anteriores), se completó el diseño y la ingeniería básica de prototipos pre-comerciales.
4. Construcción de Prototipos RF Pre-Comerciales: Con la información anterior, se construyó un prototipo RF modular y capaz de operar ambos procesos RF (ver página 29).
5. Traslado e Instalación en Chile: En Enero del 2003 se trasladó el prototipo a Santiago, Chile en donde se instaló en la Comuna de Curacaví, en instalaciones de Hortisur S.A.
6. Plan de Demostración y Evaluación Comercial: Con lo anterior, se ha desarrollado un Plan de Demostraciones y Evaluaciones Comerciales en colaboración y con la participación del sector agrícola chileno y extranjero.
7. Plan de Validación Regulatoria Nacional e Internacional: Se establecieron contactos oficiales con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) del Gobierno de Chile, y con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-APHIS) para la planificación de la validación regulatoria de los procesos RF tanto en el contexto nacional como en el plano internacional.

BIBLIOTECA CORFO

En conclusión, se concretaron todos los objetivos generales y específicos del Proyecto Fontec 200-2242, y se adelantaron varios aspectos legales y operativos para su desarrollo comercial.

Paralelamente a lo anterior, Hortifrut S.A. concretó negociaciones con la Universidad de California para una Licencia Comercial (Licencia # 2002-04-0211), exclusiva y mundial, para el desarrollo comercial de la tecnología RF. Finalmente, en Diciembre del 2002, la Oficina de Patentes de los EE.UU. aprobó la solicitud de patente de la Universidad de California, la que está siendo extendida a través del Pacto Internacional en Europa, Japón, y consecutivamente en Chile.

INFORME TÉCNICO FINAL

ANTECEDENTES GENERALES

Terminado el segundo año del Proyecto 200-2242 de Innovación Tecnológica titulado **Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Radiofrecuencia para el Control de Insectos y Ácaros en Berries**, sometemos a consideración del Fontec para su aprobación, el presente Informe Técnico Final.

Siendo el Proceso RF básicamente un proceso de efecto uniforme y controlado, él está determinado y definido, entre otros, por los siguientes parámetros:

(a) Factores propios del Material:

- Propiedades dieléctricas del material hospedero,
- Propiedades dieléctricas de los contaminantes,
- Efecto del Nivel térmico sub-letal sobre los contaminantes,
- Efectos del Nivel térmico letal sobre los contaminantes, y
- Sensitividad del material/hospedero.

(b) Factores propios del Proceso de RF:

- Frecuencia,
- Intensidad de Campo Eléctrico y Electromagnético,
- Separación entre los electrodos,
- Geometría del Campo de RF,
- Geometría del Material,
- Potencia de RF,
- Proceso de RF Continuo, y
- Proceso de RF Pulsado.

Se midió la Sensitividad de la fruta y de los vegetales (con o sin cambios sensoriales) al Tratamiento de RF; usando distintas Intensidades de Campos Eléctricos y Electromagnéticos, y por tiempos diferentes; de manera de tener una buena idea acerca del potencial daño físico o químico del material hospedero.

Utilizando insectos modelos tales como: *Drosophila melanogaster*, *Amblyseius cucumeris* y *Tetranychus urticae*, *Frankliniella occidentalis*, *Pogonomyrmex subdentata*, *Myzus persicae*, y *Murgantia histrionica*; se establecieron las condiciones operativas para el control (~99,9%) de sus diferentes estadios biológicos.

Se confirmó la habilidad del proceso RF para inducir un calentamiento diferencial entre insectos y arañas y el material hospedero. Este calentamiento diferencial permite procesar productos de alta sensibilidad térmica con el mínimo daño al producto.

Se efectuó un estudio de la composición química de frutas frescas para establecer la compatibilidad de estas frutas para el proceso RF. Esta información es pertinente y muy importante cuando se quiere entender tanto el funcionamiento de Radiofrecuencia como sus factores operacionales (potencia RF, frecuencia e intensidad de campo). No existiendo una tendencia definitiva derivada de la composición química de la fruta, es que se estudió el comportamiento para cada caso. Además, otras variables fisiológicas, tales como madurez, índices metabólicos (respiración y producción de etileno) fueron ser consideradas.

Estos factores fueron críticos al momento de diseñar el sistema prototipo pre-comercial ya que se debe garantizar los efectos de desinfestación sin o con niveles aceptables de daños a la calidad y condición de la fruta. Nuestros estudios en UC Davis indican que las diferencias en el contenido de agua no son tan importantes como las diferencias en el contenido de proteínas, lípidos y carbohidratos.

BIBLIOTECA CORFO

Estos aspectos fueron estudiados y evaluados para cada uno de los productos en orden de importancia y desde el punto de vista comercial. En estos estudios, berries y uva de mesa son los productos de mayor prioridad.

Se estudiaron los distintos parámetros para la construcción y operación de un sistema pre-comercial, de cavidades de placas paralelas, que permiten el tratamiento de cajas de frutas embaladas y de tamaño estándar.

Se confirmó la habilidad del Proceso RF para ser operado bajo dos diferentes modalidades o conceptos: Térmico Controlado y Atérmico, a saber:

- (a) **El Proceso RF Térmico Controlado** tiene la habilidad de inducir incrementos de temperatura en el producto, de manera eléctricamente eficiente y con reducidos tiempos de tratamiento. Su aplicación estará orientada a productos de alta constante dieléctrica como frutas secas (Ej.: almendras, nueces, etc), frutas deshidratadas, granos (Ej.: maíz, trigo, arroz, etc); como también en frutas tropicales (Ej.: mangos, guabas, piñas, etc).
- (b) **El Proceso RF Atérmico**, tal como su nombre lo indica, no genera incrementos de temperatura detectables por lo que está orientado a frutas y hortalizas frescas.

Lo anterior significará la construcción de Equipos Comerciales especiales (adaptación y afinamiento final) para cada producto y para cada proceso.

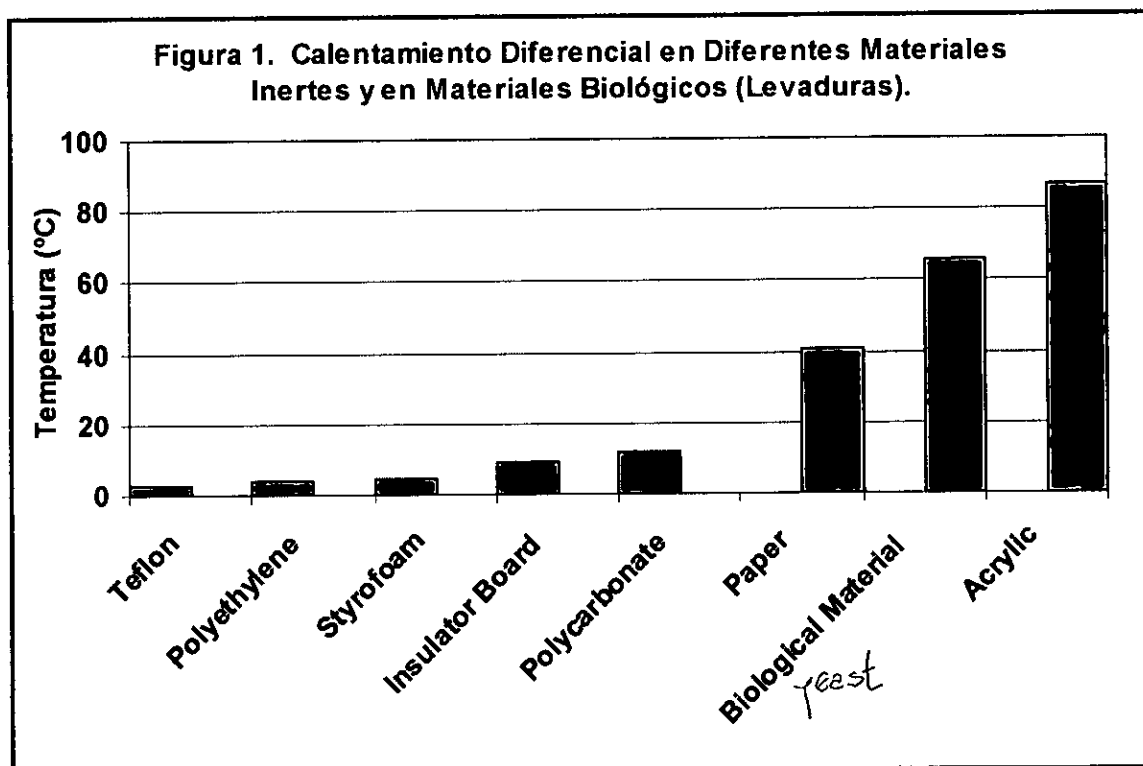
Los detalles de diseño e ingeniería de estos procesos son confidenciales y forman parte de la propiedad intelectual del Proceso RF por parte de la Universidad de

California, y que ha sido licenciado en forma exclusiva a Hortifrut S.A. (Octubre 2001).

Los detalles técnicos del proceso están siendo utilizados como base de datos para una nueva postulación a una Patente Proceso.

2. Proceso de RF Térmico Controlado

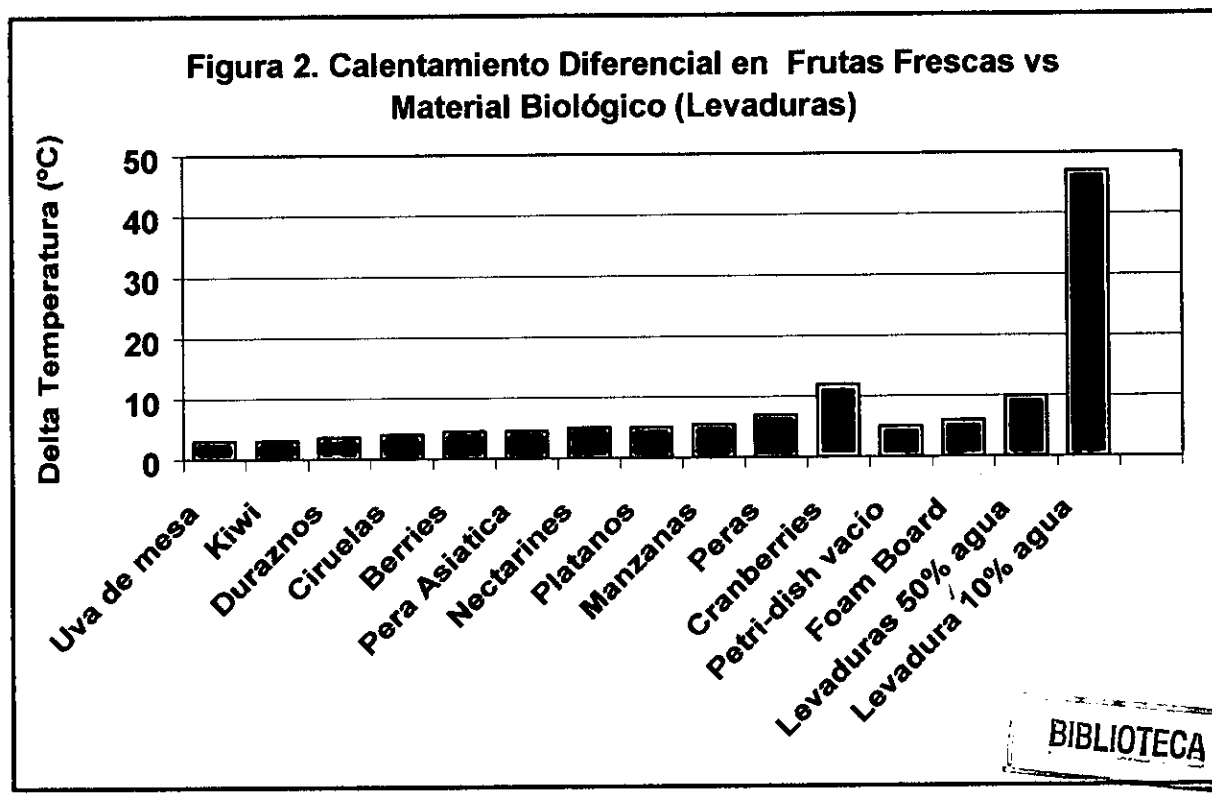
A diferencia de los tratamientos térmicos convencionales, el "Calentamiento Diferencial o Controlado" del Proceso RF Térmico induce diferentes incrementos de temperatura dependiendo del material y/o producto. Su comprobación experimental en varios materiales se encuentra resumida en las Figuras 1 a 10 (páginas 6 a 11), para una serie de efectos descontaminantes y de interés específico y general. Otras evidencias fotográficas se encuentran en las páginas 25 a 28.



En estas mediciones, levadura ("biological material") ha sido usada como un modelo de microorganismos patógenos (hongos, bacterias e incluso virus), debido a su similar composición química. Mientras bajo las mismas características operacionales (frecuencia, campo, potencia) las levaduras experimentan un incremento de temperatura de 47°C (Figura 1), en frutas el incremento es menor a 5° C (Figura 2).

Es importante hacer notar que existen diferentes compuestos o tipo de compuestos, tales como agua (destilada, salada y/o azucarada) que son transparentes (no absorben) a la energía de Radiofrecuencia.

Este aspecto ya documentado en el informe anterior, constituye el fundamento crítico al desarrollo de este nuevo proceso en frutas y hortalizas.



Además, este tipo de información nos permitió desarrollar nuevos Procesos RF de interés comercial, más efectivos en utilizar la energía térmica (calor) con el agente biológico (contaminante) en productos diferentes a la fruta.

El calentamiento diferencial o selectivo es la razón básica del porqué se pueden controlar insectos y/o microorganismos, sin inducir calentamientos excesivos en el producto a tratar, que podrían alterar las propiedades organolépticas, físicas y/o químicas, y su condición para el mercado.

Paralelamente, se demostró que insectos de importancia cuarentenaria tienen una mayor sensibilidad térmica que los materiales hospederos. Esto debido a la gran complejidad de sus estructuras biológicas y principalmente por la existencia de complejos procesos funcionales que son críticos para mantener su vida, tales como respiración, producción de energía, división celular para reproducción y reparación.

Por otro lado, la inactivación enzimática tiene un efecto crítico en el control de microorganismos, tales como hongos, bacterias, y otros, tal como podemos observar en Figuras 3 y 4 (Página 8).

La aplicabilidad del proceso RF se demuestra en la variedad de productos que pueden

descontaminarse, y tal como se demuestra en las Figuras 3 a 10 (Páginas 8 a 11).

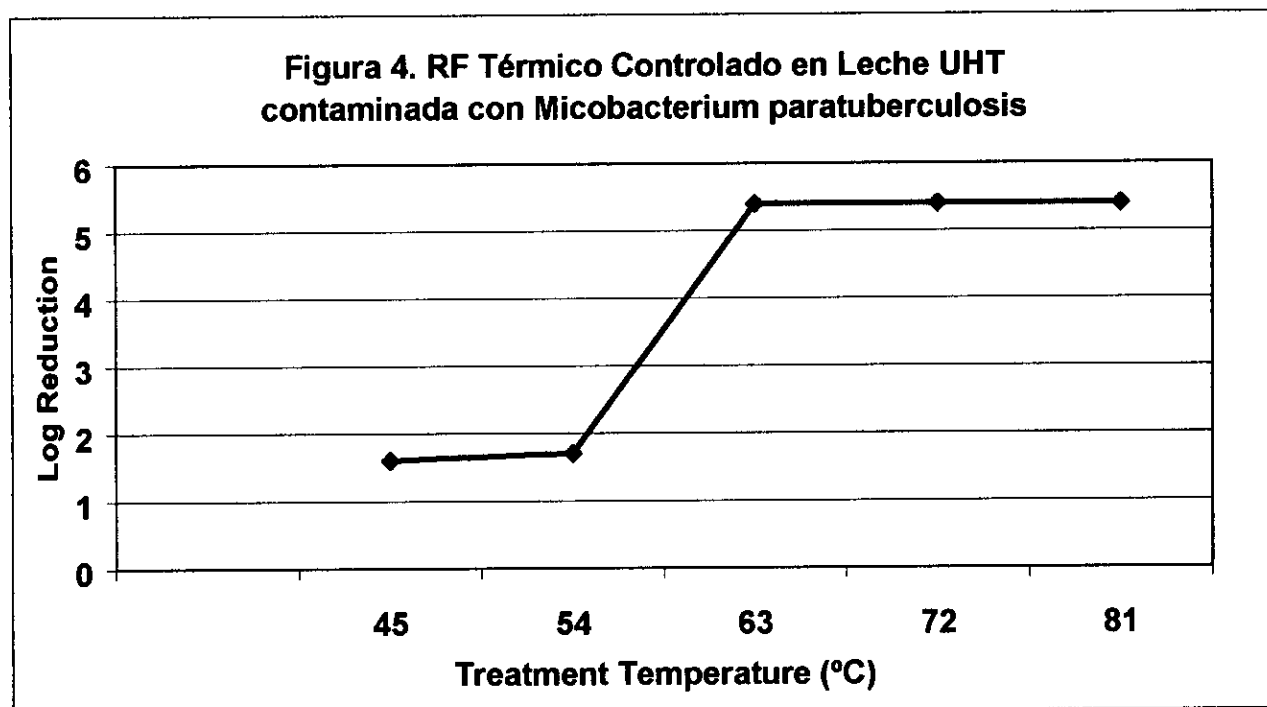
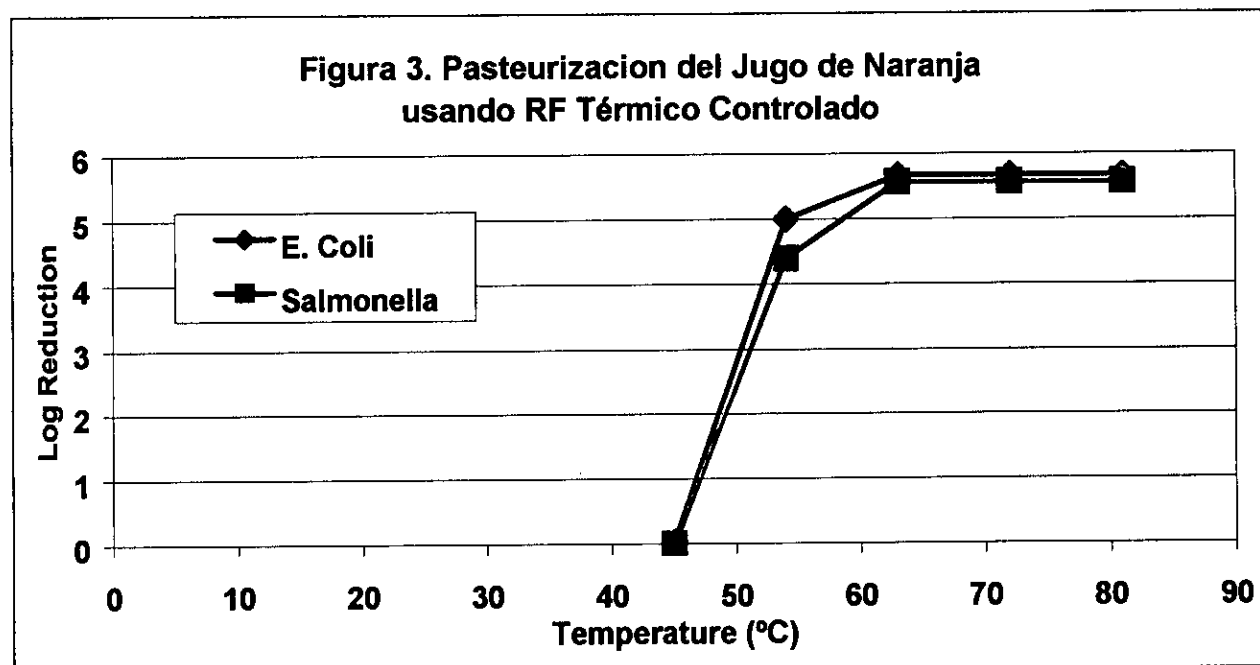


Figura 5. RF Térmico Controlado en Lunchbox

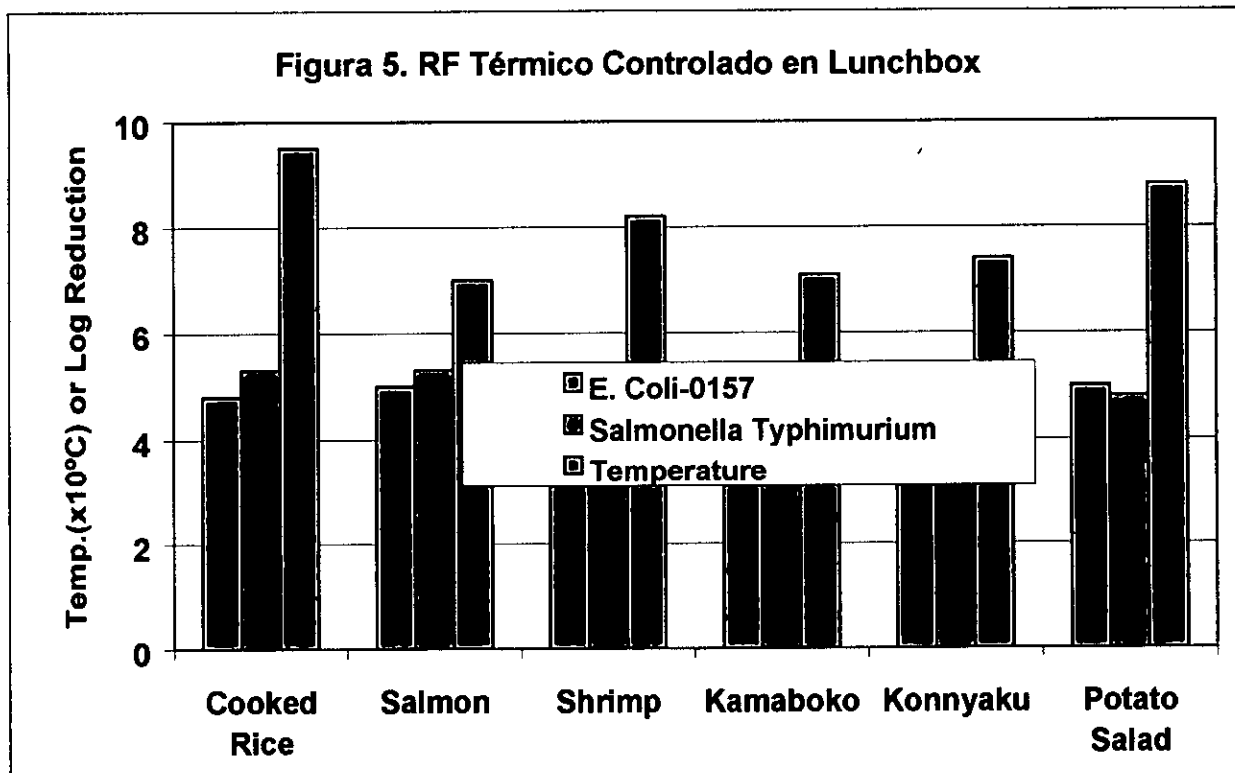


Figura 6. RF Térmico Controlado en Wastewater contaminada con Salmonella & Escherichia coli 0157:H7

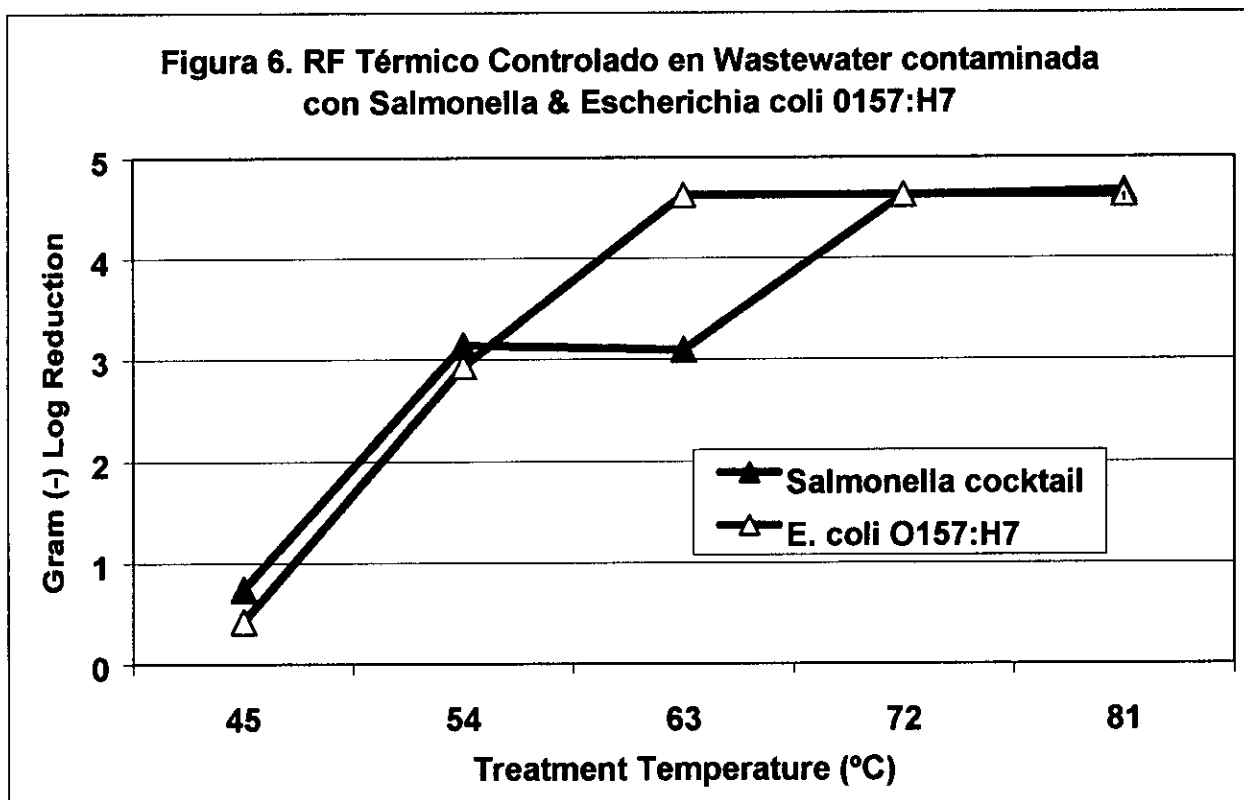


Figura 7. RF Térmico Controlado en Harina de Pescado contaminada con *Escherichia coli* y *Salmonella*

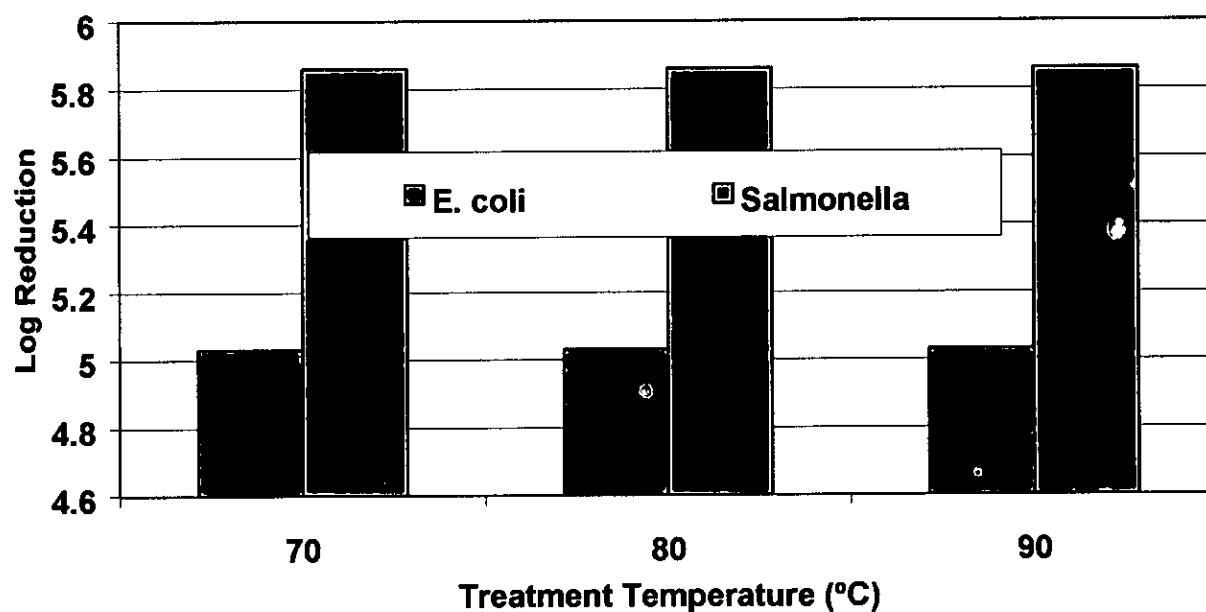
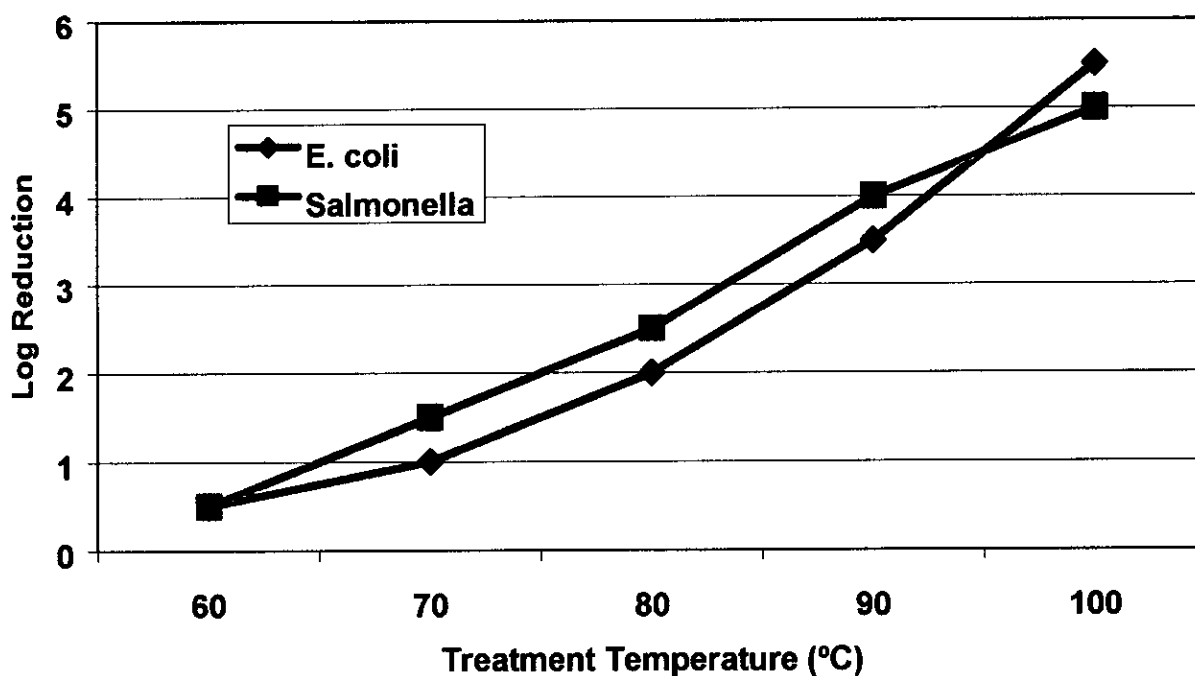
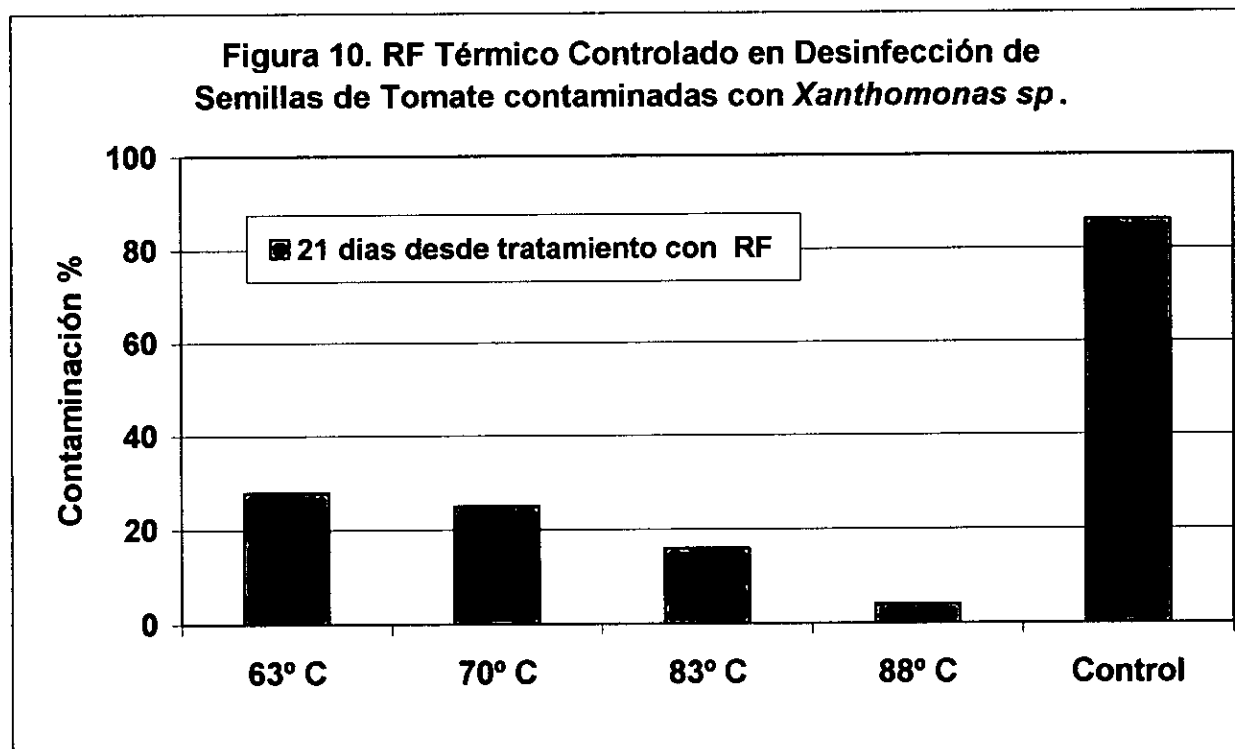
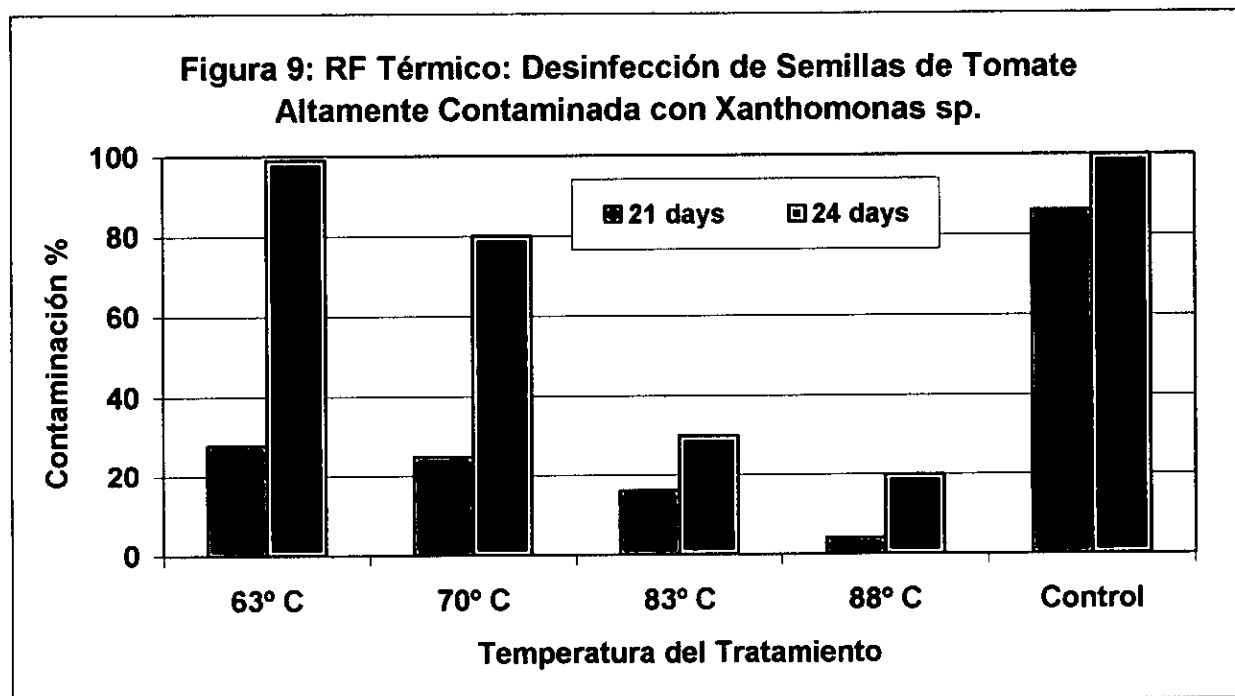


Figura 8. RF Térmico Controlado en Almendras, contaminadas con *Escherichia coli* y *Salmonella*





4. Proceso de RF Atérmico para control de insectos

Los efectos atérmicos del Proceso RF para el control de insectos fueron demostrados y validados usando una serie de insectos "modelos" tales como:

- Mosca de la Fruta (*Drosophila melanogaster*)^{sp.} x mosca del vinagre
- Arañitas (*Amblyseius cucumeris* y *Tetranychus urticae*),
- Thrips (*Frankliniella occidentalis*),
- Hormigas (*Pogonomyrmex subdentata*),
- Pulgones (*Myzus persicae*), y
- Chinitas (*Murgantia histrionica*)



A partir del segundo semestre del primer año del proyecto, se inicio el desarrollo de una Alternativa RF Atérmica. Debido a la siempre existente probabilidad de inducir daños a la fruta debido a la aplicación de energía térmica, y que puede manifestarse con mayor intensidad dada la heterogeneidad de la fruta en madurez y condición, desde el segundo semestre del proyecto se puso especial énfasis en el desarrollo de una alternativa RF basada en efectos atérmicos (sin calor).

Para ello, se construyó un Sistema Prototipo RF de laboratorio, capaz de operar a bajas frecuencias (< 20 MHz) pero con altos campos eléctricos (> 60 kV/cm). Esta alternativa se basa en los mecanismos de interacción dieléctricos y iónicos de la técnica RF en materiales como la fruta y que presenta en su mayoría valores altos en los factores de pérdida dieléctrica ("dielectric loss factor"). El factor de pérdida dieléctrica indica la habilidad de un material para absorber energía electromagnética y convertirla en energía térmica. Debido a este factor, los efectos de la composición química de los diversos materiales están siendo estudiados y analizados con diversos factores operacionales.

No se detectó ningún cambio térmico en las muestras (termometría infrarroja) aun cuando se detectaron cambios morfológicos en los insectos, fácilmente visibles u observables bajo microscopia o estereoscopia. Se observó una alta dependencia de los efectos de mortalidad inmediata en la intensidad del campo originado aun cuando los efectos fueron inducidos en menos de 15 segundos.

La información colectada forma una base de datos para la reducción a la práctica de este proceso, por lo que prepara una nueva aplicación de patente en EE.UU. y que se extenderá eventualmente al sistema internacional de patentes. La acción controladora en insectos sin efectos térmicos no ha sido informada en la literatura científica ni existen patentes en EE.UU. o internacionales. Esta información es por consiguiente de carácter Confidencial.

Usando los *Amblyseius cucumeris* como modelo de arañitas, se determinó que la mortalidad instantánea está en directa relación con la frecuencia, el tiempo de tratamiento y la intensidad de campo, tal como se aprecia en la Tabla 1:

Tabla 1. Efectos RF Atérmicos en *Amblyseius cucumeris*

Tratamiento Tiempo	Intensidad De Campo	Mortalidad de Juveniles & Adultos		
		Instantánea	Retardada & Huevos	
Min	KV/cm	%	%	horas
> 10	< 10	90	100	< 12
< 5	> 11	90	100	< 8
< 5	> 14	95	100	< 6

En *Drosophila melanogaster*^{sp.} como modelo de mosca de la fruta^{del níspero}, y en hormigas comunes como modelo de Red Imported Fire Ant (Peste cuarentenaria de gran importancia en USA), la mortalidad instantánea está en relación con la intensidad de campo, ver Figuras 11 a 13:

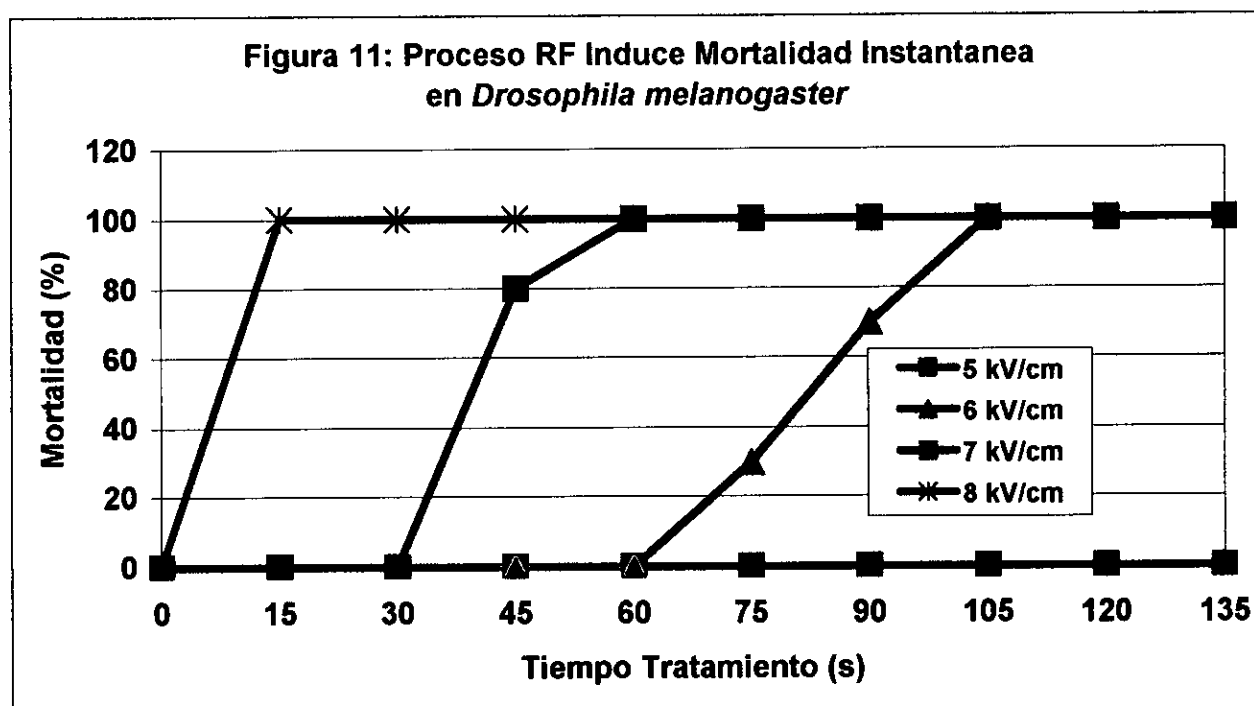


Figura 12. RF Atérmico en el Control de Hormigas
Mortalidad Instantanea vs. Intensidad de Campo.

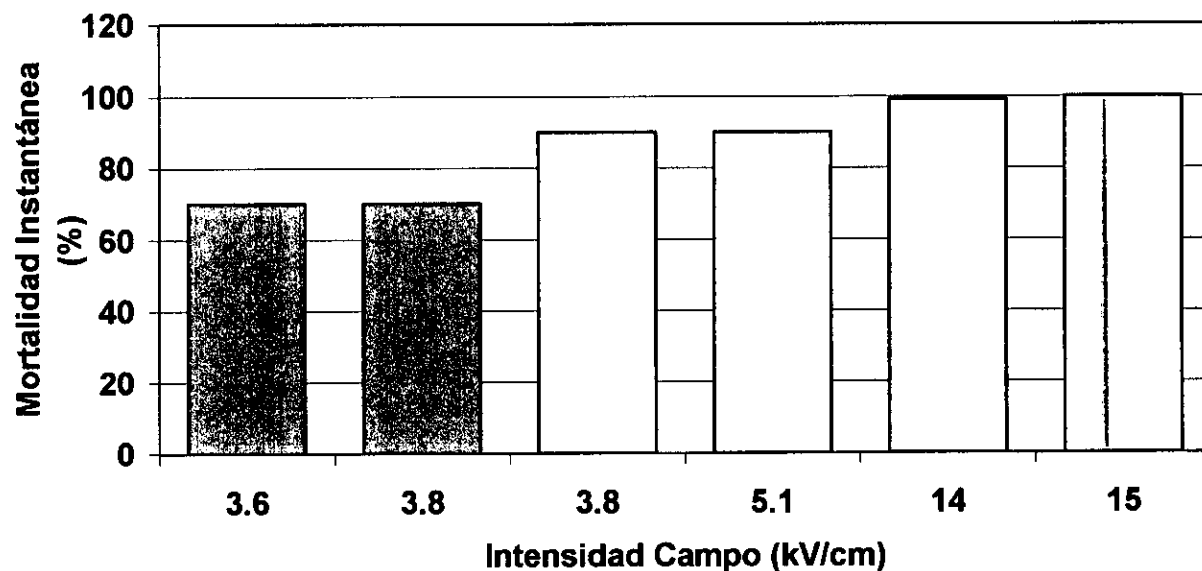
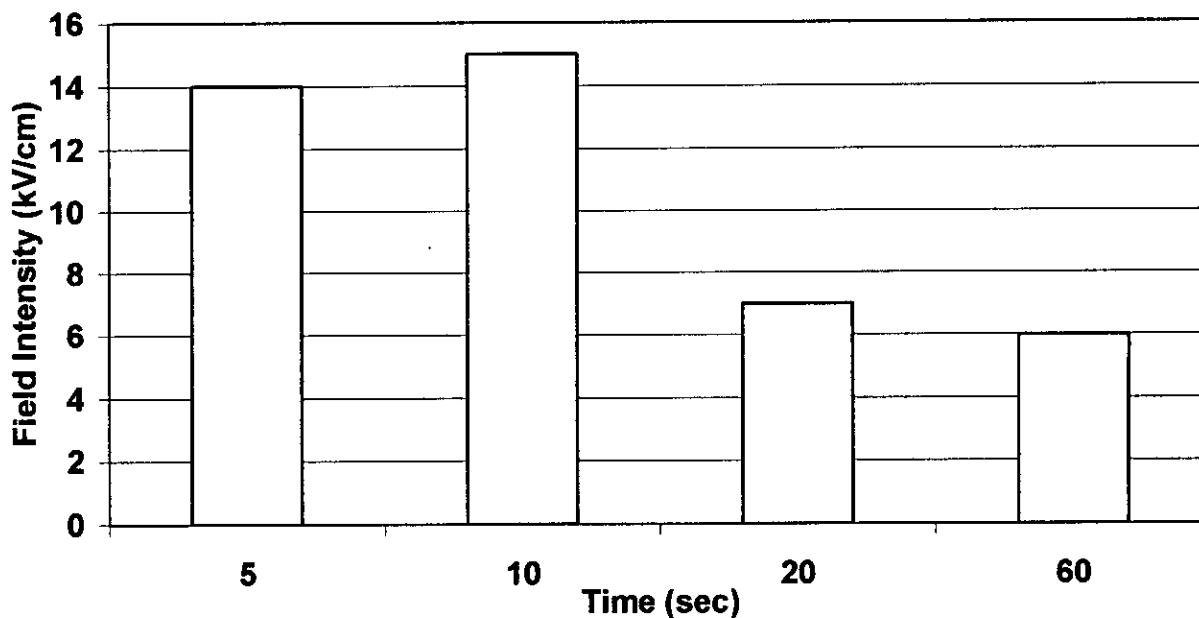


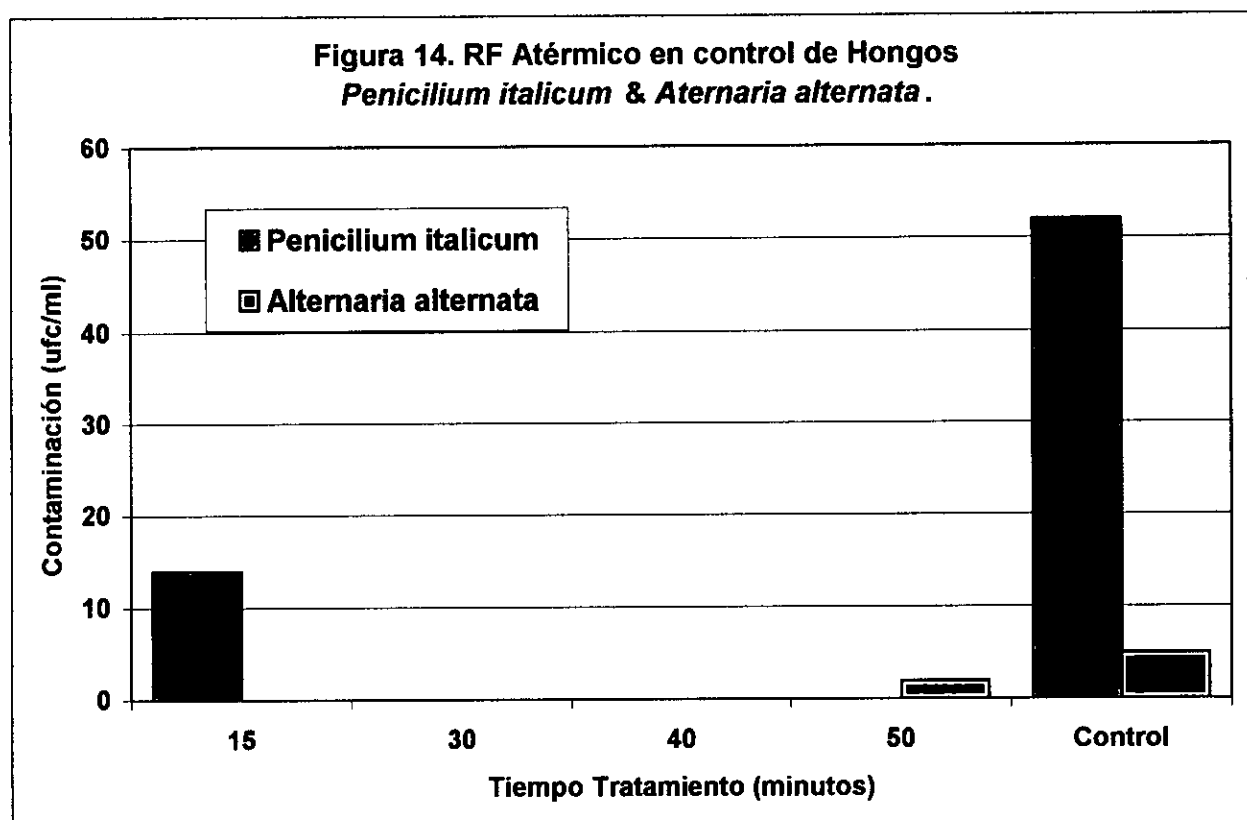
Figura 13. Proceso RF para un 100% control de Hormigas
Tiempo de Tratamiento vs Intensidad de Campo



5. Proceso de RF Atérmico para control de Microorganismos

Considerando que la fruta de exportación esta también sujeta a fumigaciones preventivas y/o curativas, especialmente con Bromuro de Metilo y/o Anhídrido Sulfuroso, se ampliaron los objetivos del proyecto durante el segundo semestre del primer año del proyecto, de manera de desarrollar una base de dato que confirmara el potencial que tiene el proceso RF Atérmico para el control de hongos y/o bacterias.

Usando *Penicillium italicum* y *Alternaria alternata* como modelos, se demostró que RF Atérmico logra un 100% de control, usando tiempos de tratamiento directamente relacionados con la frecuencia y la intensidad de campo (ver Figura 14).

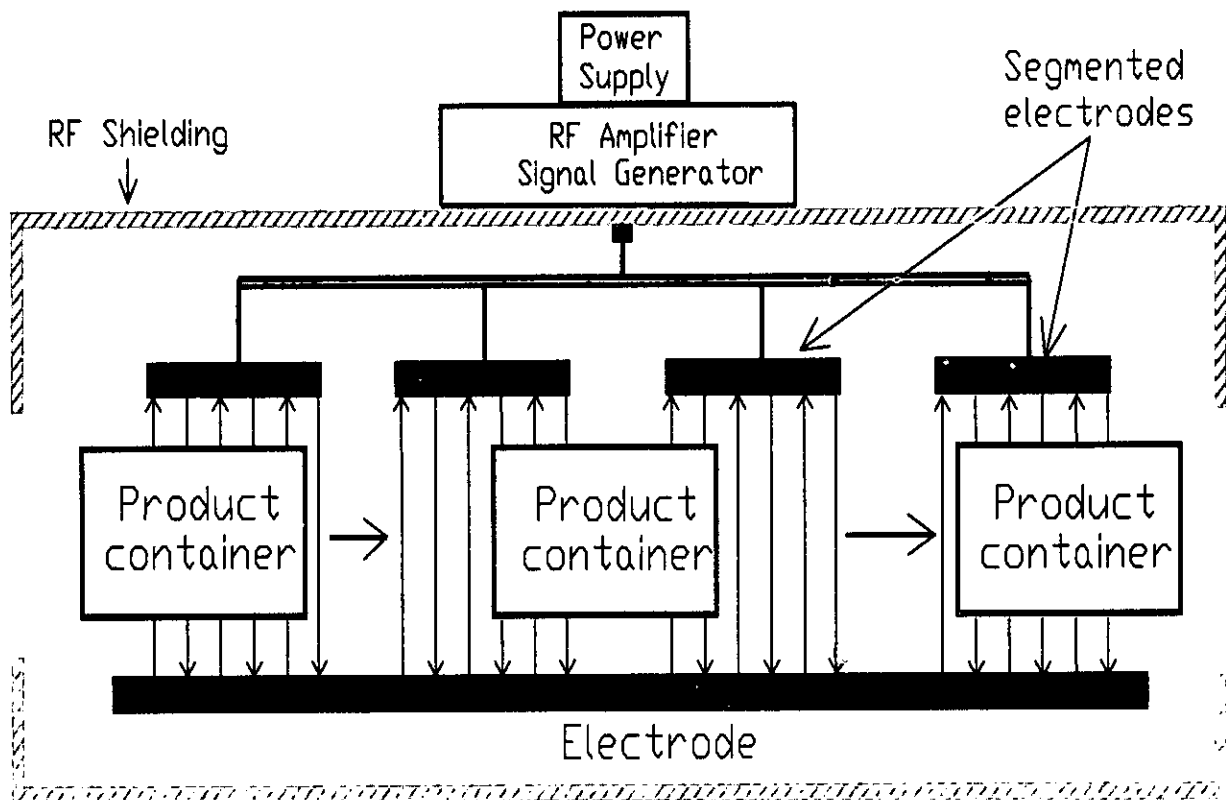


6. Diseño Conceptual del Sistema de RF

Tanto para el Sistema RF Térmico como para el Atérmico, el diseño conceptual es básicamente lo mismo (ver Figura 15) varían solo las capacidades de los componentes, y sobre todo la forma de utilizar esta tecnología. Conceptualmente los equipos constarán de las siguientes partes o componentes:

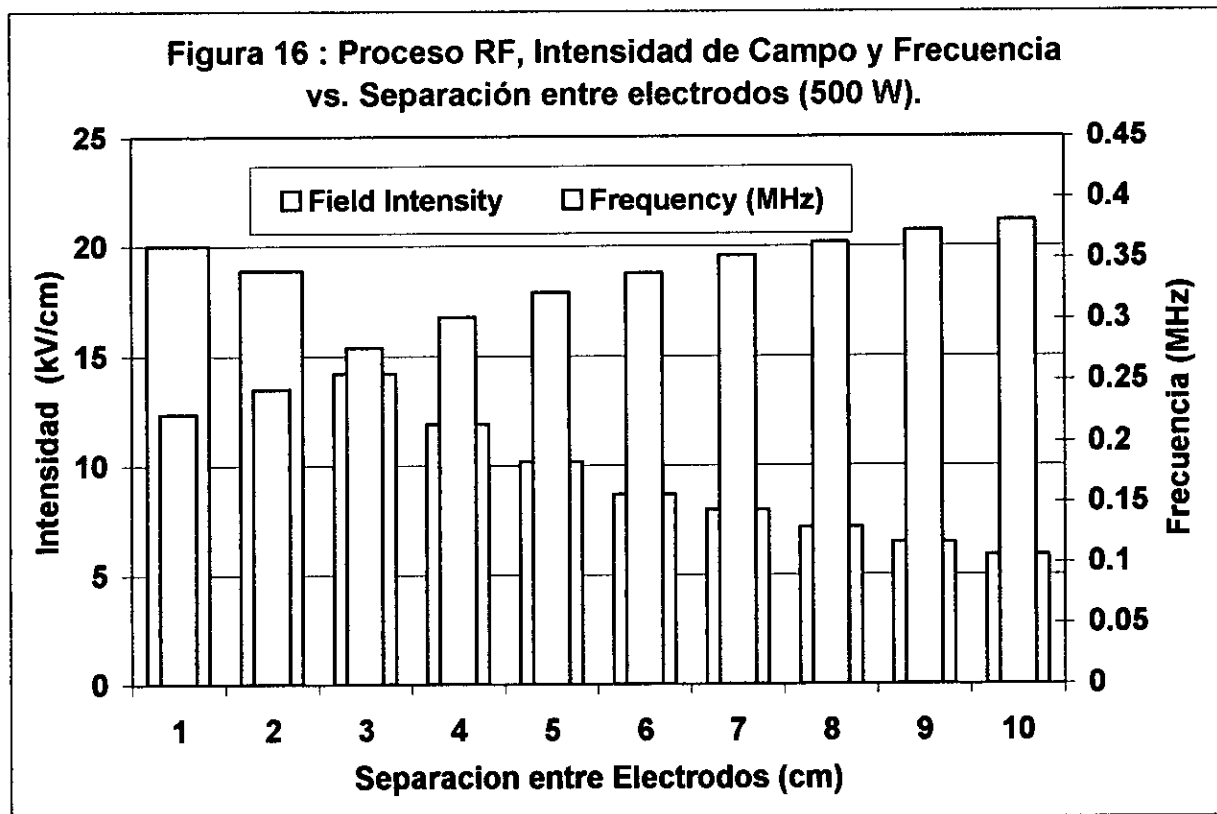
- Fuente de Poder RF,
- Generador y Distribuidor de señal RF,
- Inductor,
- Medidores de RF de entrada y salida,
- Aplicadores de RF,
- Cinta transportadora especial,
- Protección externa del sistema a las ondas Radiofrecuencia, y
- Caja de comando computarizada, que servirá para proteger la funcionalidad y confidencialidad del sistema.

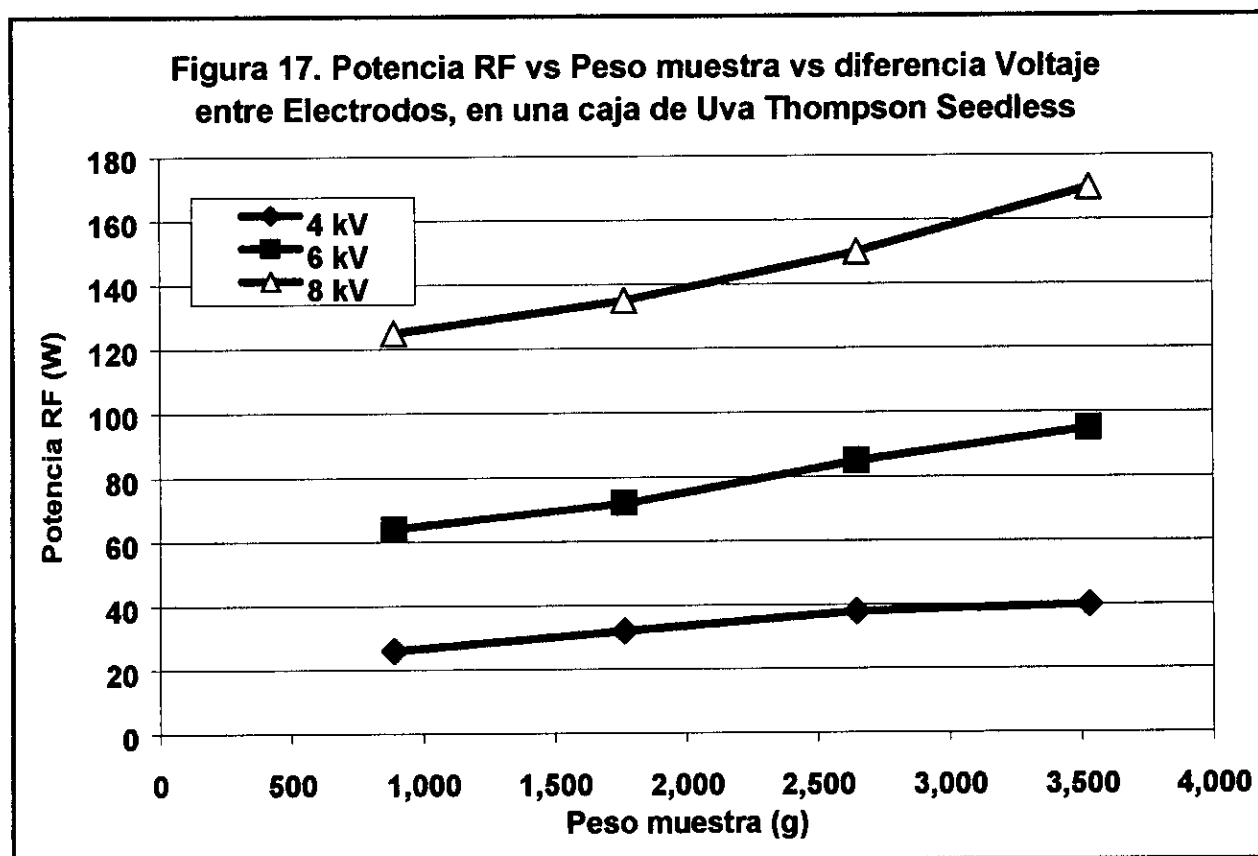
FIGURA 15. Diseño Conceptual Sistema RF



La Intensidad de Campo versus la Separación (distancia) entre Electrodoes es una información básica para determinar la Potencia RF requerida, para el tratamiento masivo de productos (frutas) en un tiempo determinado. Hay que recordar que los tratamientos pueden ser para el control de insectos cuarentenários, como para microorganismos patógenos. (*hongos, bacterias, virus*)?

Los resultados de esta calibración se resumen en las Figuras 16 (Abajo) y 17 (Página 18).





BIBLIOTECA CORFO

6. Alternativas y Potencialidad del Mercado

En resumen, se pueden detallar los beneficios del Tratamiento con RF Térmico Controlado y/o Atérmico, basado en Módulos transportables, con bajos Costo de Aplicación, amigable al Medio Ambiente y seguro de operar; como sigue:

- Control de:
 - Insectos (mosca de la fruta, trips, pulgones, hormigas, etc.) y Arañitas
 - Hongos: *Botrytis*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Rizophous*, etc,
 - Bacterias: *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus*, *Xanthomonas*, *Listeria*, *Shigella*, etc,
 - *Mycobacterium tuberculosis* y avian,
 - Virus: Fawlpox, Parvo-virus, y otros,
- Mantiene y/o mejora:
 - La calidad del producto,
 - Los aspectos de Seguridad de Alimentos,
 - El shelf life normal del producto, *La vida útil*
 - La retención del Valor Nutritivo del producto,

Teniendo presente todo lo antes expuesto, la potencialidad del mercado cambia radicalmente con la incorporación de nuevos productos no considerados primitivamente, a saber:

1. Productos Frescos:

- a. Fruta y Hortalizas Frescas,
- b. Alimentos listos para consumir,
- c. Flores

2. Productos Secos y/o Deshidratados:

- d. Fruta Seca,
- e. Fruta y Hortalizas Deshidratadas,
- f. Semillas,
- g. Cereales,
- h. Alimento concentrados de consumo Animal

3. Productos líquidos:

- i. Jugos de Fruta,
- j. Productos Lácteos,
- k. Bebidas alcohólicas,

- l. Deshechos Animales,
- m. Deshechos Humanos,

desechos
u

4. Otros Usos:

- n. Alimentos Procesados,
- o. Alimentos en Conservas,
- p. Salsas,
- q. Carnes,
- r. Algas,
- s. Suelos y Plantas de Viveros,
- t. Corchos,

7. Indicadores de logro

Se desarrollaron pre-comercialmente dos formas de aplicación del Proceso RF, el Térmico Controlado y el Atérmico. Esto permitirá realizar tratamientos cuarentenarios en una gran gama de frutas de exportación, sin que ellas vean afectada ni su calidad, ni su condición.

Se mejoraron los parámetros de eficiencia del proceso, lo cual le permite a RF ser competitivo en el ámbito comercial, en comparación con otras tecnologías hoy en uso, tales como irradiación con electrones ("electron beam"), con rayos gamas y/o rayos X.

Se ha desarrollado una completa fuente de datos sobre el comportamiento de diferentes frutas sometidas a un campo electromagnético. Esta información, define los parámetros operativos esenciales para completar el diseño e ingeniería del Proceso RF tanto Térmico Controlado como Atérmico.

Se han ampliado las posibles aplicaciones comerciales del proceso RF al identificarse una serie de procesos en los que la técnica RF puede ofrecer soluciones a problemas en forma eficiente y económicamente viables.

Los resultados de esta etapa han originado nueva información científica que ha sido identificada como innovadora y que ha servido de base para la aplicación de nuevas patentes en EE.UU. y en otras regiones sujetas al pacto internacional de patentes.

8. Problemas Técnicos Presentados en la Ejecución del Proyecto

8.1. Diseño e Ingeniería del Prototipo Pre-Comercial

Tal como se informó en Informe de Avance, esta etapa se desarrollo durante el segundo año de proyecto, comenzando en Enero del 2002. Etapa que tomó 12 meses, de los cuales los primeros 6 meses estuvieron dedicados a la construcción del sistema y a pruebas de funcionamiento. Los segundos 6 meses dedicados a pruebas de funcionalidad de los equipos (validación del sistema) y a pruebas de eficiencia operativa (validación del proceso).

Conceptualmente, el Proceso RF debe ser un proceso de efecto uniforme y controlado, por lo tanto, la mayor problemática técnica estuvo en determinar y definir entre otros, la interacción de los siguientes parámetros:

(a) Factores propios del material hospedero:

- Propiedades dieléctricas del material hospedero,
- Propiedades dieléctricas de los contaminantes,
- Efecto del Nivel térmico sub-letal sobre los contaminantes,
- Efectos del Nivel térmico letal sobre los contaminantes, y
- Sensitividad del material hospedero.

(b) Factores propios del Proceso de RF:

- Frecuencia,
- Intensidad de los Campo Eléctrico y Electromagnético,
- Separación (distancia) entre los electrodos,
- Geometría del Campo de Radiofrecuencia,
- Geometría del Material,
- Potencia de RF,
- Procesos utilizando de RF Continuo y/o Pulsado.

8.2. Construcción y Operación

La problemática técnica durante la construcción de los equipos pre-comerciales estuvo radicada en la búsqueda y adquisición de los específicos componentes electrónicos requeridos. Una vez superada esta fase de armado y puesta en marcha, todo el trabajo se concentró en la sincronización de los factores propios del hospedero y del proceso de RF propiamente tal. Dada la multiplicidad de factores a sincronizar, este trabajo demoró mas allá de lo programado.

Por otra parte, es importante destacar que los tiempos requeridos por los fabricantes de componentes electrónicos, superaron con largueza las ocho a diez semanas. Lo cual motivó nuevos atrasos en todos los tiempos programados originalmente.

8.3. Proceso de Investigación y Desarrollo

A partir del segundo trimestre del año 2, empezó a funcionar el primer Prototipo Pre-Comercial, con el cual se realizaron las pruebas de efectividad para el tratamiento de berries y otras frutas. Estimamos que la etapa de Investigación y Desarrollo para berries estará concluida próximamente, faltando terminar con los otros productos (otras frutas) en los meses venideros. 1 ?

estás? Tal como programado, durante el primer trimestre del año 2003, se trasladará este Prototipo Pre-Comercial a Chile, a objeto de hacer las demostraciones pertinentes en frutas, especialmente berries, y a diferentes Empresas y Organismos (Fontec).

8.4. Aspectos Legales

Durante el período del proyecto, Hortifrut S.A. completó las negociaciones con la Oficina de Transferencia Tecnológica de la Universidad de California (OTT), y obtuvo una licencia exclusiva y mundial para los usos comerciales del proceso RF en diversas áreas industriales Licencia # 2002-04-0211). /

Los aspectos Regulatorios del proceso RF comenzaron con contactos oficiales con entidades chilenas (SAG) y de EE.UU (USDA-APHIS), para establecer un plan de acción conjunta. Este proceso puede demorar otros 2 años en estar concluido. Es un proceso complejo y costoso, debido a que implica la participación de varios Organismos Regulatorios, tales como: SAG, USDA-APHIS, EPA, y FDA.

En Diciembre del 2002, la Oficina de Patentes de EE.UU aprobó la solicitud de patente de la Universidad de California, la que está además siendo solicitada en las regiones (Europa) pertenecientes al Pacto Internacional de Patentes. Además, solicitudes están pendientes en Japón y en Chile.

Por último, se están terminando de procesar varias nuevas aplicaciones de patentes a través de la Oficina de Transferencia Tecnológica de la Universidad de California, incluyendo una reciente aplicación para los procesos atérmicos con radiofrecuencia pulsada.

RESUMEN DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS, SEGUNDO AÑO.

Actividades	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12
RF Prototipo Pre-Comercial												
1. Diseño e Ingeniería	X	X	X	X	X	X						
2. Diseño Aplicadores	X	X	X	X	X	X						
3. Construcción	X	X	X	X	X	X						
4. Operación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Investigación & Desarrollo												
5. En berries	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6. Otras productos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Validación del Proceso												
7. En berries	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8. Otros productos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Validación del Prototipo												
9. Operación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10. Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11. Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12. Reparación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aspectos Legales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aspectos Regulatorios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informe Final												X

RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS, SEGUNDO AÑO

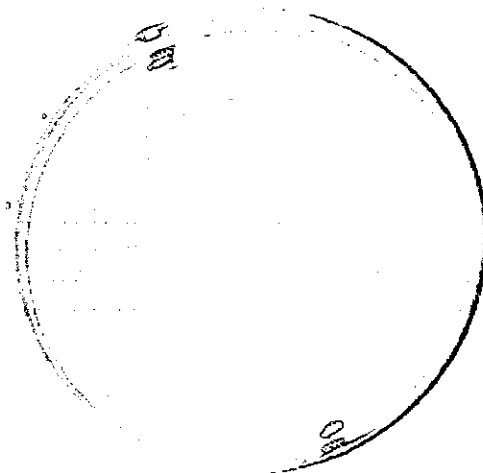
Actividades	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12
RF Prototipo Pre-Comercial												
1. Diseño e Ingeniería	X	X	X	X	X	X						
2. Diseño Aplicadores	X	X	X	X	X	X						
3. Construcción	X	X	X	X	X	X						
4. Operación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prototipo de Laboratorio												
5. Diseño	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6. Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Investigación & Desarrollo												
7. En berries	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8. Otras frutas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Validación del Proceso												
9. En berries	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10. Otras frutas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Validación del Prototipo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11. Operación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12. Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13. Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14. Reparación												X
Aspectos Legales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aspectos Regulatorios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informe Final												X

*página se refiere
anterior =*

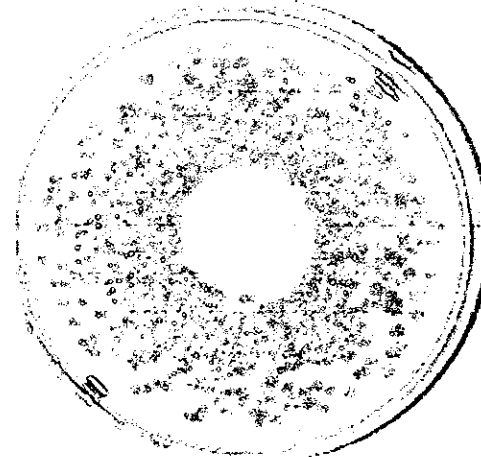
X

UC Davis - HFSA (RA #99KO89)
Thermal RF Treatment of Fresh Orange Juices

RF Treated: 07-25-02. Observed: 07-29-02
(4 cm gap; ~100 W; ~13 MHz; ~1 kV/cm; 82° C final T°)

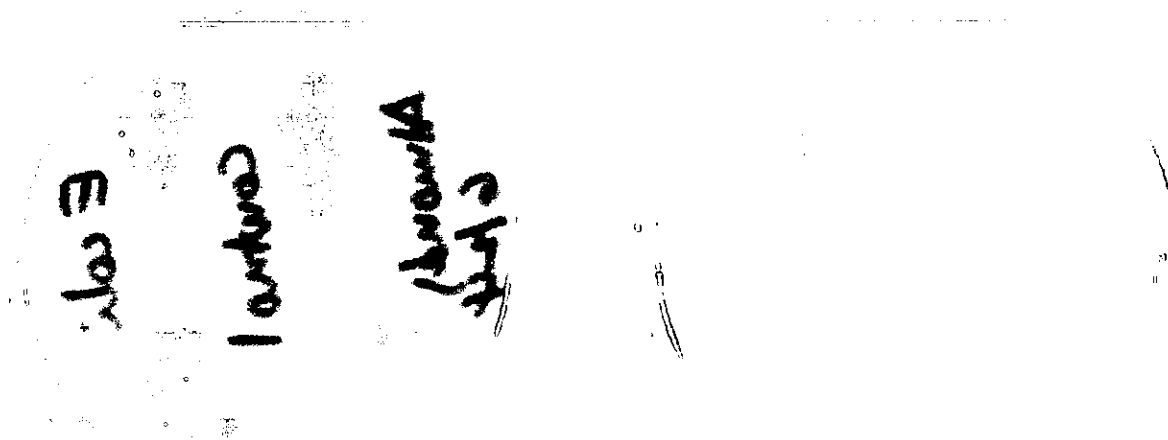


RF TREATED



CONTROL

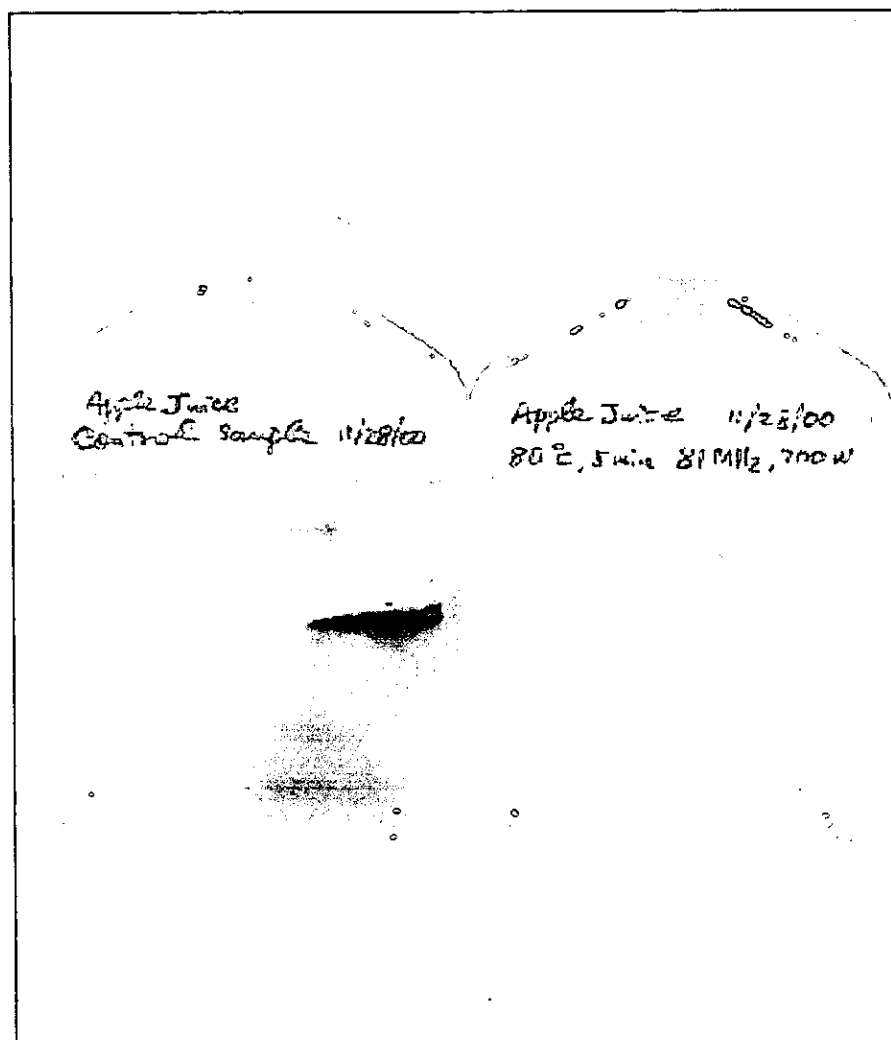
UC Davis – HFSA (RA #99KO89)
Almonds Contaminated with Salmonella and E. coli
Treatment #6 (6-24-02): 1.8 cm gap; 4.0 kV/cm; 165 W; 77.5°C



Control

Sample #6

Plated on E. coli Selective Media



UC Davis - HFSA (RA # 99KO89)
Almonds Highly Contaminated with Insects
(06-25-02)



que insectos?

Prototipo Pre-Comercial Radiofrecuencia Térmico Controlado (Maverick)



BIBLIOTECA
CORFO