

Desinfección Postcosecha de Agua

Prevención de Enfermedades

- ❖ **Las bases de la clorinación**
- ❖ **Pruebas de eficacia postcosecha**
- ❖ **Tratamientos alternativos**

¿ Porque Enfatizar la Desinfección de Agua ?

Es un punto de control crítico que puede amplificar un error durante la producción, cosecha y postcosecha en el manejo sanitario o higiénico



Agua de aspersión para coliflor



Bacterias pueden Penetrar en la Cicatriz del Pedúnculo Si Hay Deficiencias de Manejo o del Agua de Lavado

Temperatura de la pulpa debe ser $< 9^{\circ}\text{F}$ mayor que la del agua para prevenir infiltración



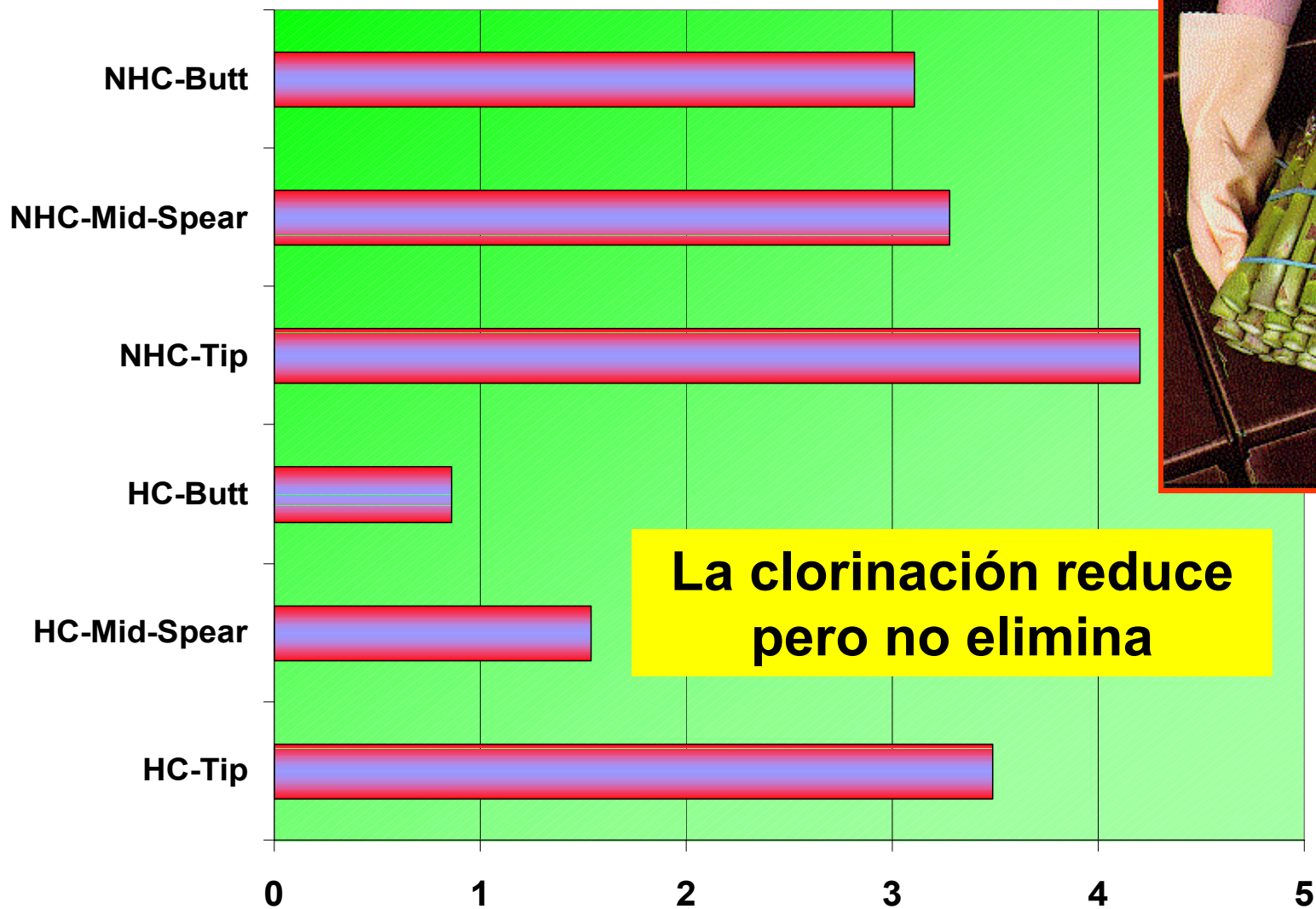
Pudrición – Erwinia y Geotrichum

La desinfección postcosecha de agua es una medida preventiva importante, aún para un producto ácido como el tomate. A pesar de ser considerado seguro, el tomate presentó brotes de enfermedad en 1990, 1993, y 1999 causados por *Salmonella* sp.

Los Limites de pH que Permiten el Crecimiento de Bacteria Importante

Microbio	Rango de pH
Candida spp.	2.3-8.8
Clostridium botulinum	4.7-8.5
Escherichia coli	4.4-9.0
Escherichia coli O157:H7	4.2-9.0
Erwinia carotovora	5.6-9.3
Lactobacillus spp.	3.8-7.2
Pseudomonas marginalis	6.0-8.5
Salmonella spp.	4.8-8.0
Salmonella DT104	4.2-8.0





La clorinación reduce pero no elimina

**Hydroenfriador, 250ppm
15 min**

Log CFU/sección

El Tratamiento de Agua se Centra en la Prevención de la Contaminación Cruzada:

Gas cloro

Hipoclorito de Sodio

Hipoclorito de Calcio

Dióxido de Cloro

Clorito de sodio acidificado

Surfactantes

Ozono, Radicales ionizantes

Hydrogen peroxide

Acidos Orgánicos

Acido Peroxiacético

Oxido de calcio

Fosfato trisódico

Iluminación Ultravioleta

Otro.....



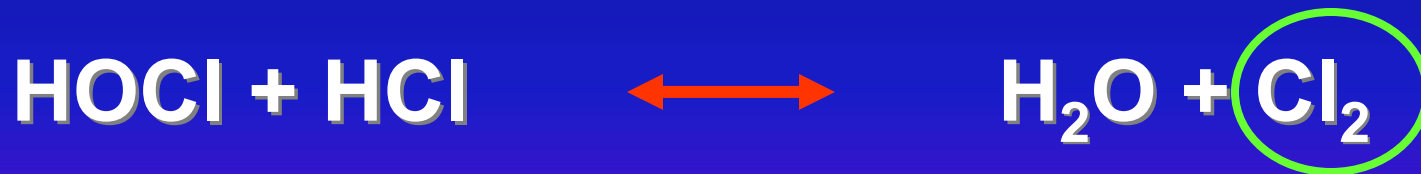
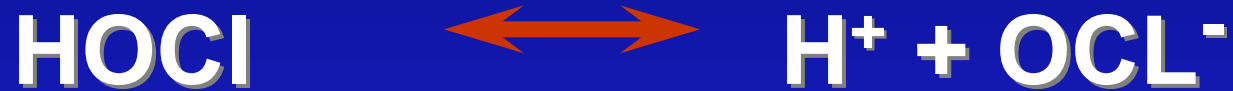
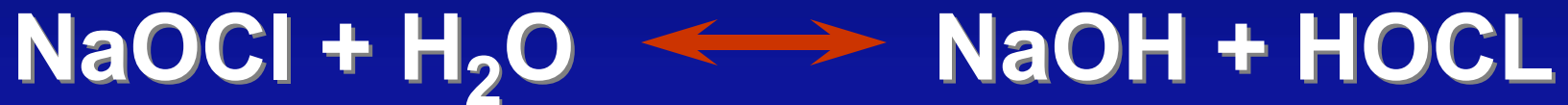
Generador de Ozono

**El Papel Predominante de la Desinfección
es Prevenir la Introducción y Minimizar la
Redistribución de Patógenos Microbianos
de Plantas y Humanos en el Agua**

**La Reducción de la Carga Microbiana
en el Superficie del Producto
es de Importancia Secundaria**

Conceptos Básicos de Clorinación Postcosecha

Las Formas de Cloro en el Agua



El Efecto de pH y °T en % HOCL

°T		0	5	10	20	25	30
pH	5	99.85					99.68
	6	98.53					96.92
	7	87.04					75.90
	8	40.18					23.95
	9	6.29					3.05
	10	0.67					0.31

Equilibrio entre eficacia y seguridad humana

Llegar a "Punto de Quiebre" para tener HOCl libre

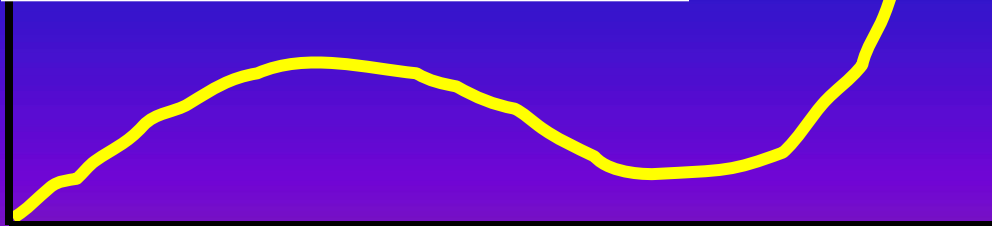


monocloramina



Mas Lento

Mas Rápido



Tiempo (min)

Los Bases de la Desinfección Postcosecha

Acción Antimicrobiana Relativa



La importancia de pH sobre Eficacia

HOCl

Alta

O₃

Moderada

ClO₂

Baja



Normas de POR** estan en vias de desarrollo para muchas aplicaciones postcosecha de agua



Vacío con aspersion de agua



Hielo-líquido



Hidroenfriador



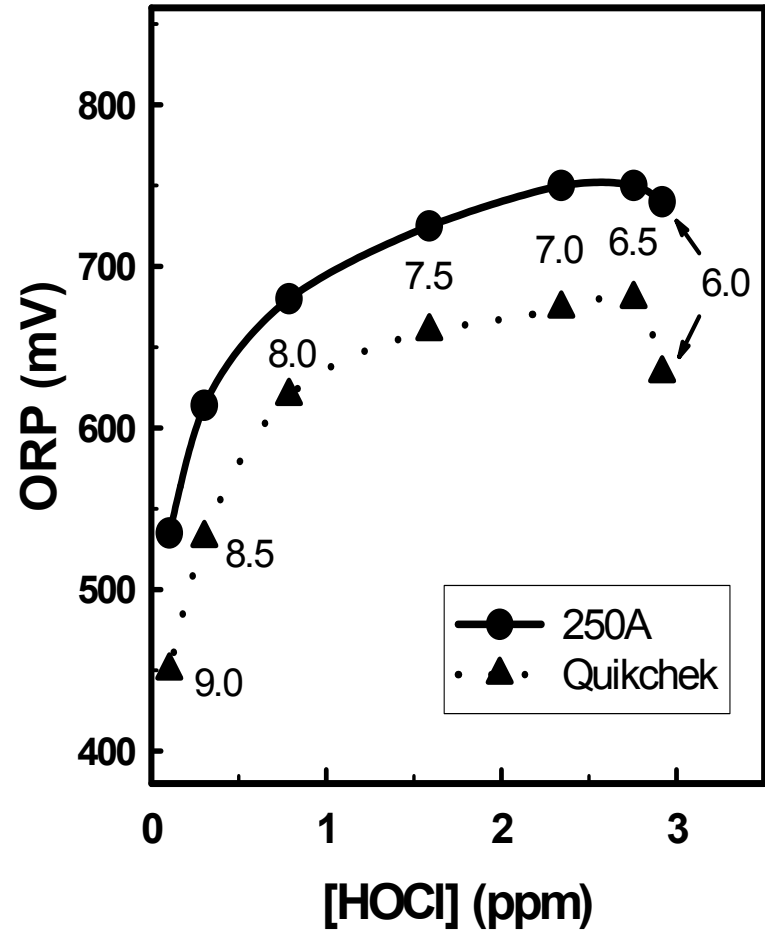
Canales de Agua

** POR= Potencial oxido-reducción



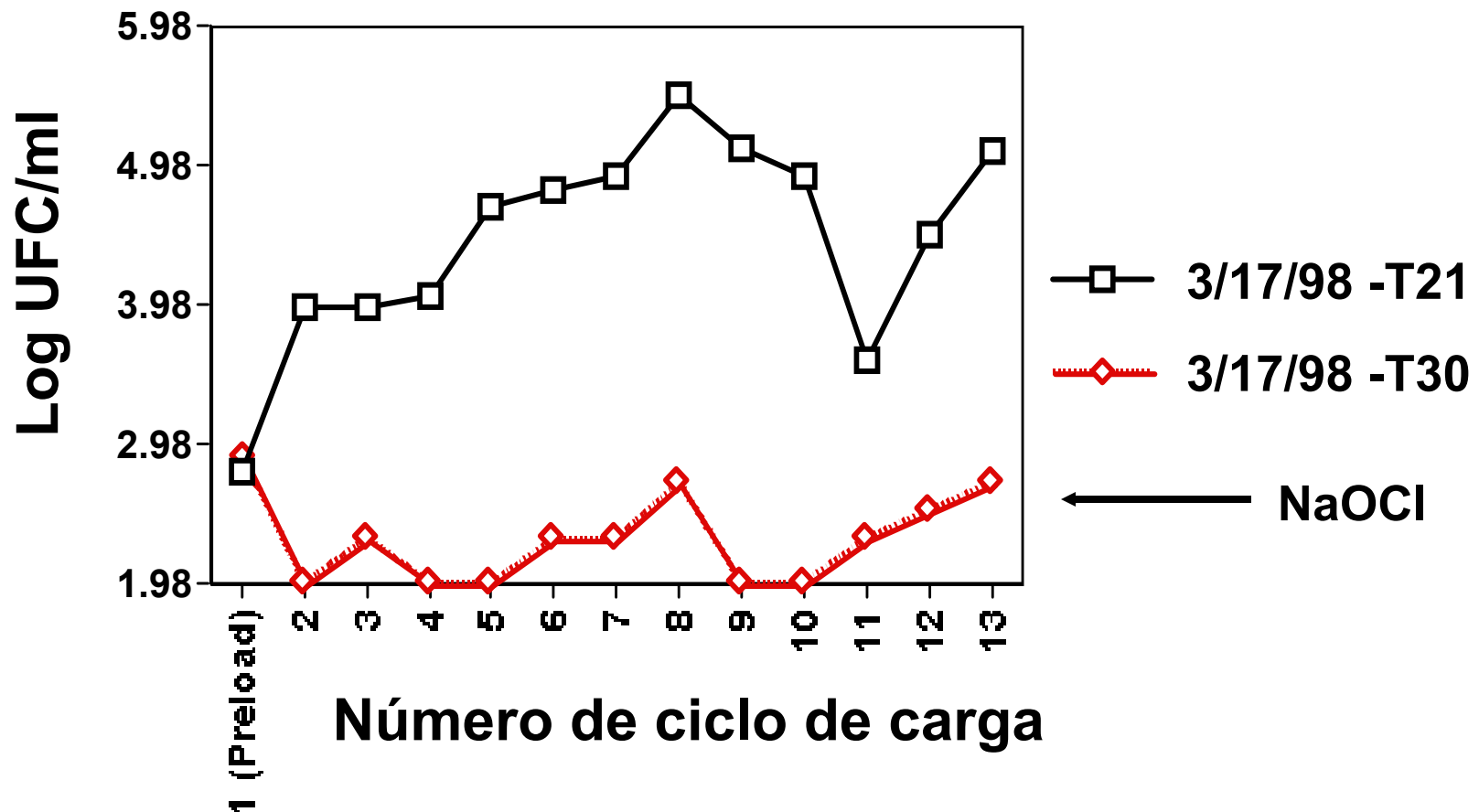
Efecto de pH en POR (mV)

ORP of 3 ppm NaOCl from pH 6 - 9

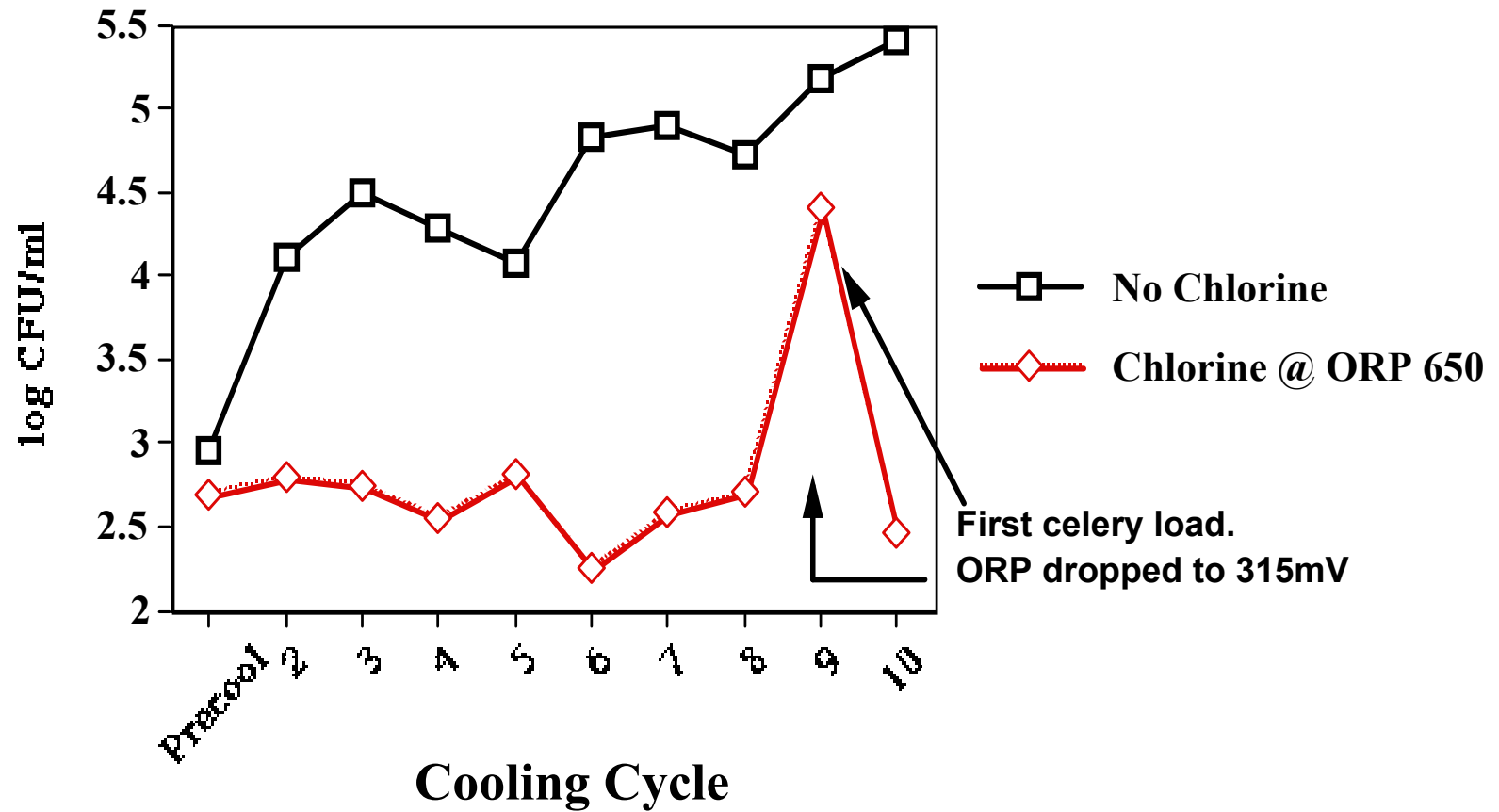


250A - Pulse Instruments ORP probe
 Quikchek - Orion Instruments Pocket Probe

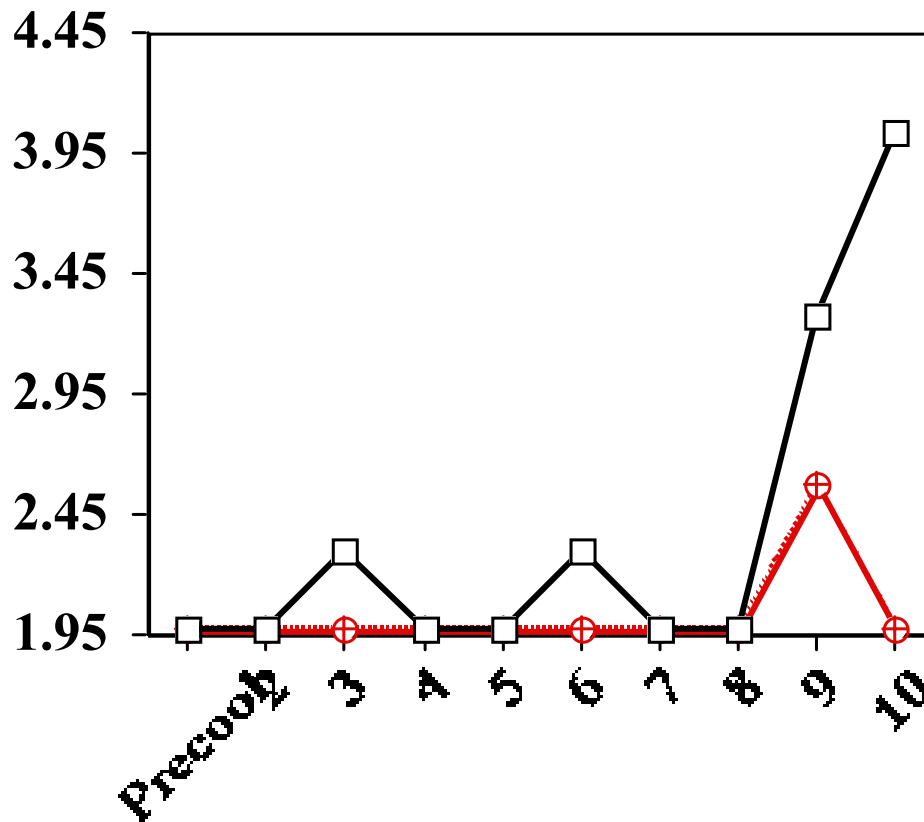
Relación de POR_{650} sobre la Carga Microbiana Cumulativa en un Sistema Comercial HydroVac™



Efficacy of HydroVac™ Reservoir Chlorination in Suppressing Microbial Load Accumulation

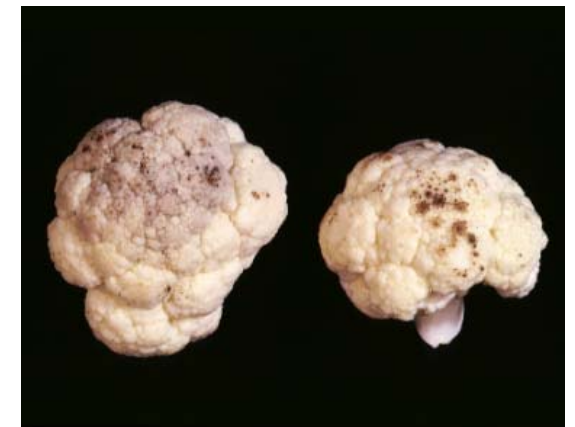


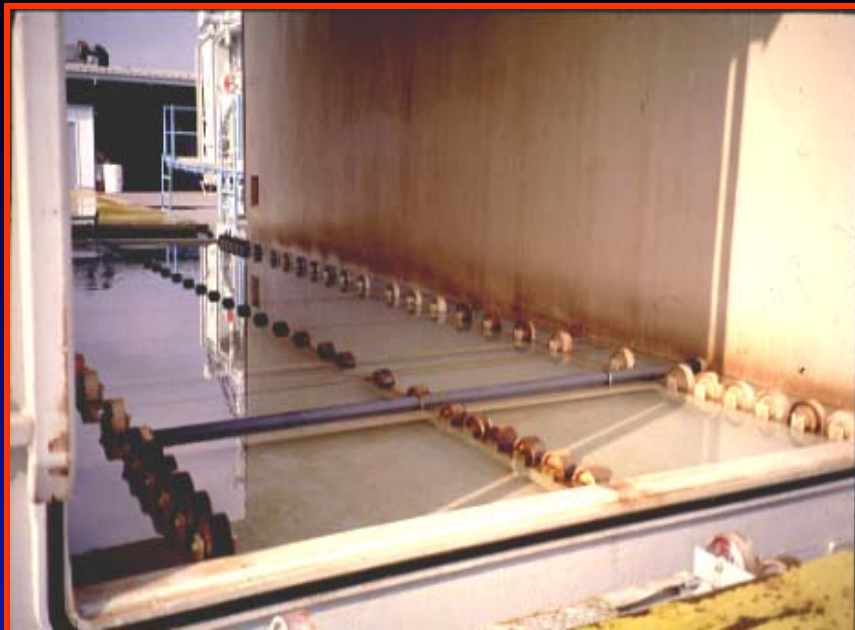
Un Cargamiento Sencillo o Diferentes Productos pueden Afectar Calidad y Inocuidad



Erwinia

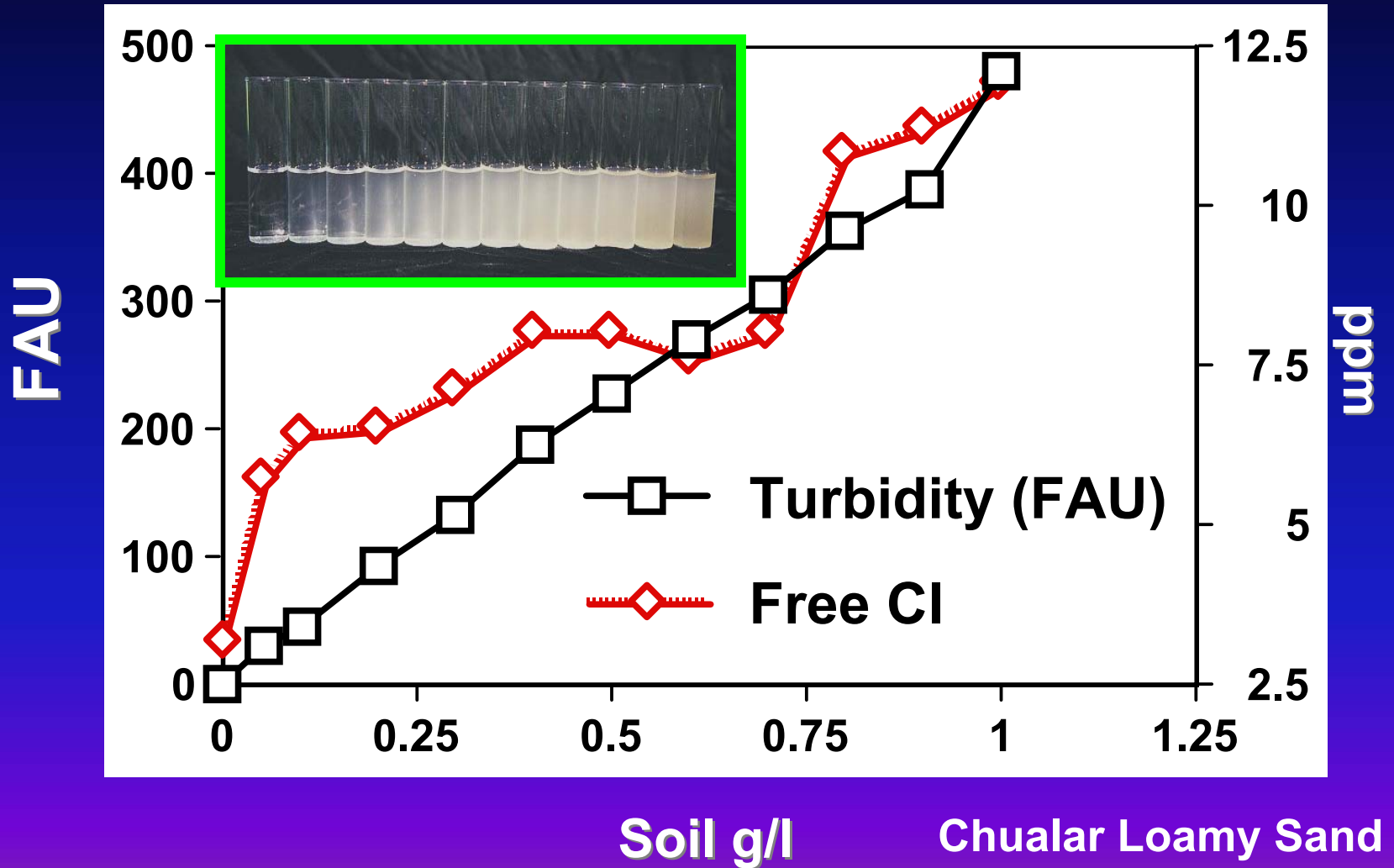
- No Chlorine ECC
- ⊕— Chlorine ECC





Un reto será minimizar la “demanda de desinfectante” causada por la introducción de tierra en las cajas, envases y tarimas.

HOCL Requerida para Mantener POR a 750 mV



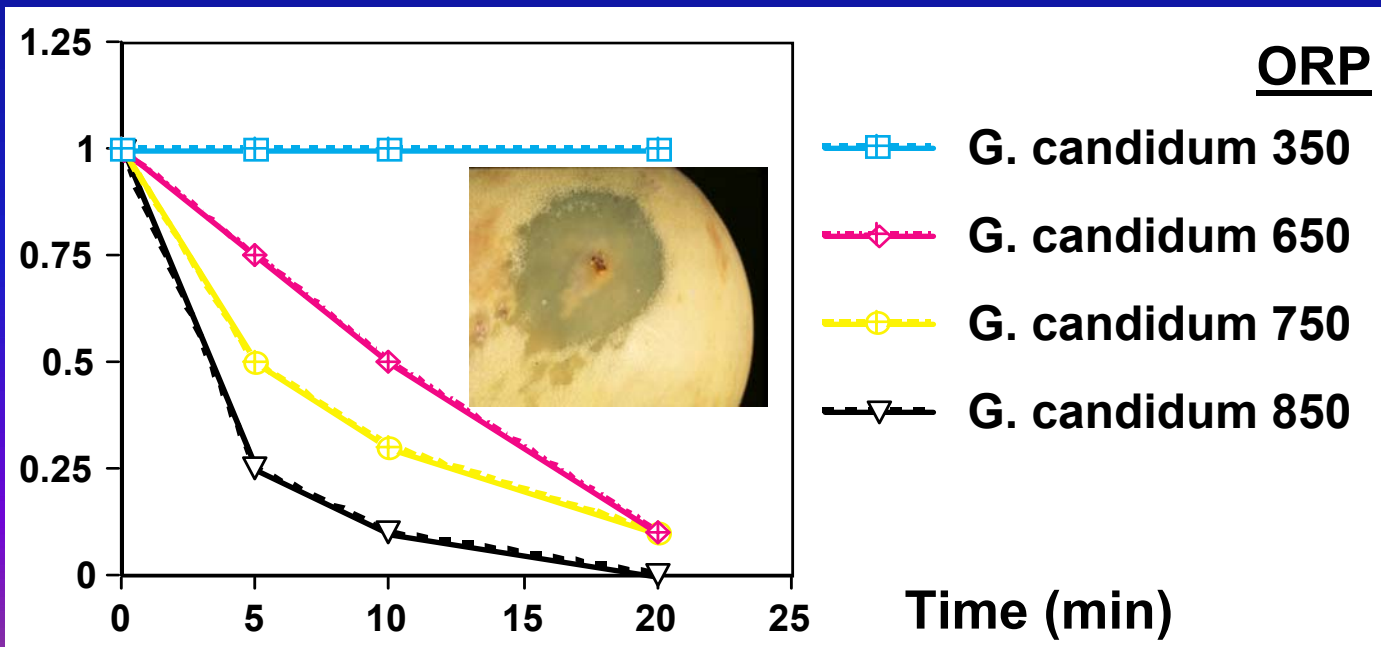
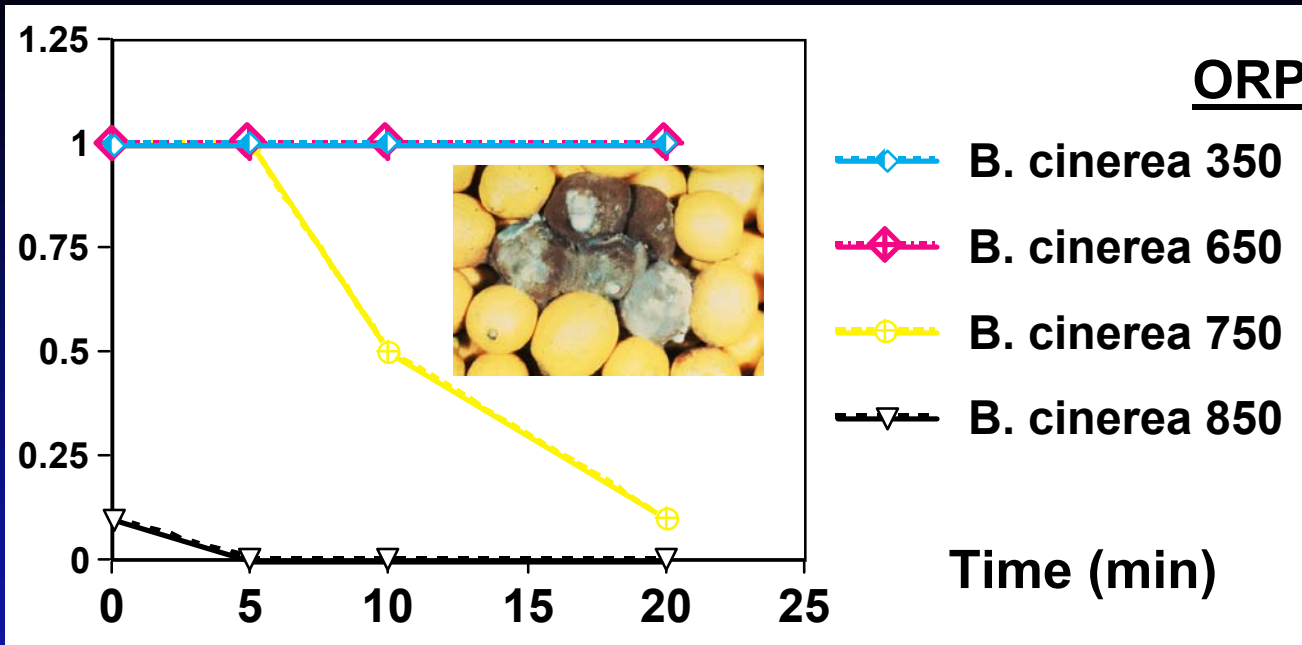
La Hiperclorinación puede Aumentar Biproduitos Indeseables de Desinfección

**Trihalometanos
cloroformo, bromodiclorometano**

Ozono < Dióxido de cloro < Cloro

S. Richardson, EPA

Sobrevivencia Relativa de Conidia



Saneamiento para Patógenos en el Empaque

Ex. *Mucor piriformis*

- Pudrición de fruta dentro de 2 mo. @ 0°
 - Presente en tierra y desechos en huerta
 - 95% de los bins tenían hasta 8,000 UFC
 - Tanques de vaciado tenían 500 UFC/ml
 - Común en tanques de vaciado y de flotación
-
- Sales de flotación pueden prevenir muerte de esporas
Sulfonato lignino de sodio >>>
sulfato de sodio > silicato de sodio > gluconatos



**Alternativas al Uso de
Hipocloritos:
Acido Peroxiacético
Dióxido de Cloro
Ozono
UV**

Peróxido de Hidrógeno
(H₂O₂)
11% a.i.

Acido Peroxiacético
(CH₃CO₃H)
15% a.i.

Tsunami

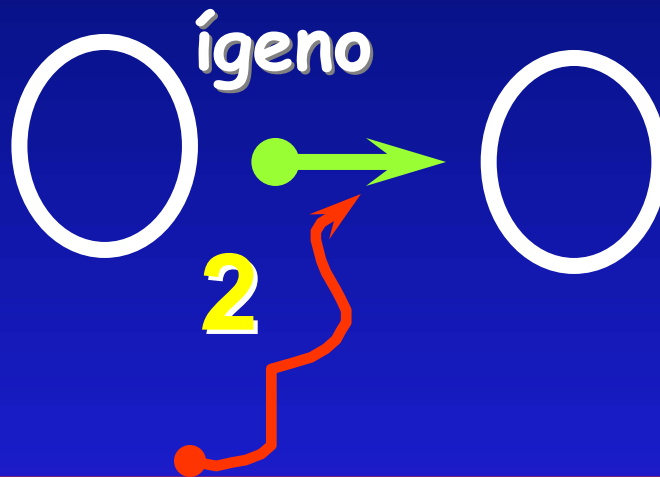
- ❖ **80 ppm (48 ml / 100 L o 6.1 oz / 100 gal)**
- ❖ **El pH afecta moderadamente**
- ❖ **Productos de reacción no son nocivos**
agua, oxígeno, ácido acético

**Mejor desinfectante para manzana y
tratamiento de canales de agua**

Características de Dióxido de Cloro

- Efectivo para la mayoría de microbios
- Penetración de biopelículas
- El pH afecta muy poco
- Buena estabilidad ($=\text{HOCl}$; $> >\text{O}_3$)
- En forma soluble, baja liberación gaseosa
- Menos corrosivo que el cloro
- Menos biproductos de desinfección

Ozono es un Efectivo Tratamiento Postcosecha Alternativo al Cloro



energía
Luz UV light o
Descarga de Corona

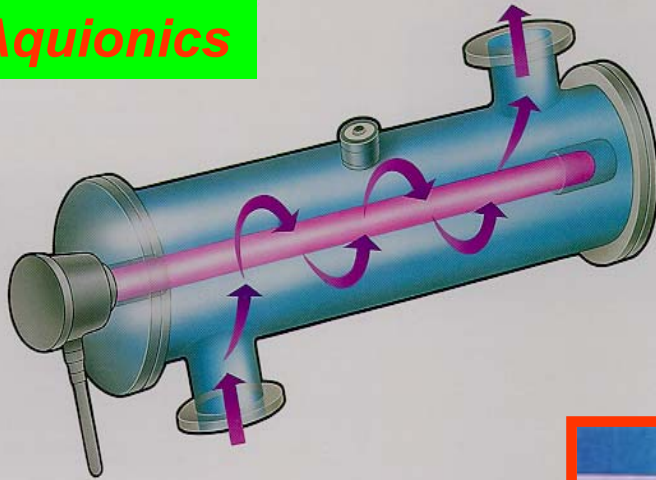


zono

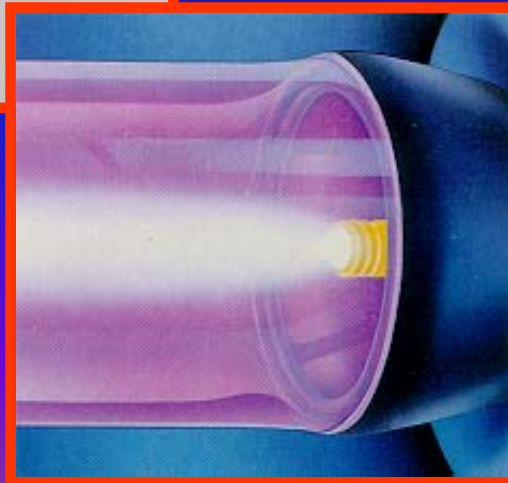
3

Iluminación UV-C es Eficaz en Agua Clara y Limpia

Aquionics



Longitud de onda de 235-285 nm
tiene máxima eficacia antibacteriana



Mensajes Claves

- ❖ Calidad del agua puede determinar calidad vendible
- ❖ Mayoría de las enfermedades asociadas con productos hortícolas es vinculado con agua o hielo contaminado
- ❖ Desinfección de agua previene la contaminación durante el lavado e enfriado
- ❖ Desinfección de agua también reduce las pudriciones
- ❖ Remover tierra de los bins, cajas, recipientes, tarimas
- ❖ Fuentes de información existen para la selección e uso del mejor desinfectante
- ❖ **Documentación es Esencial**

Desinfección Postcosecha de Agua ***Monitorear, Controlar, Documentar***



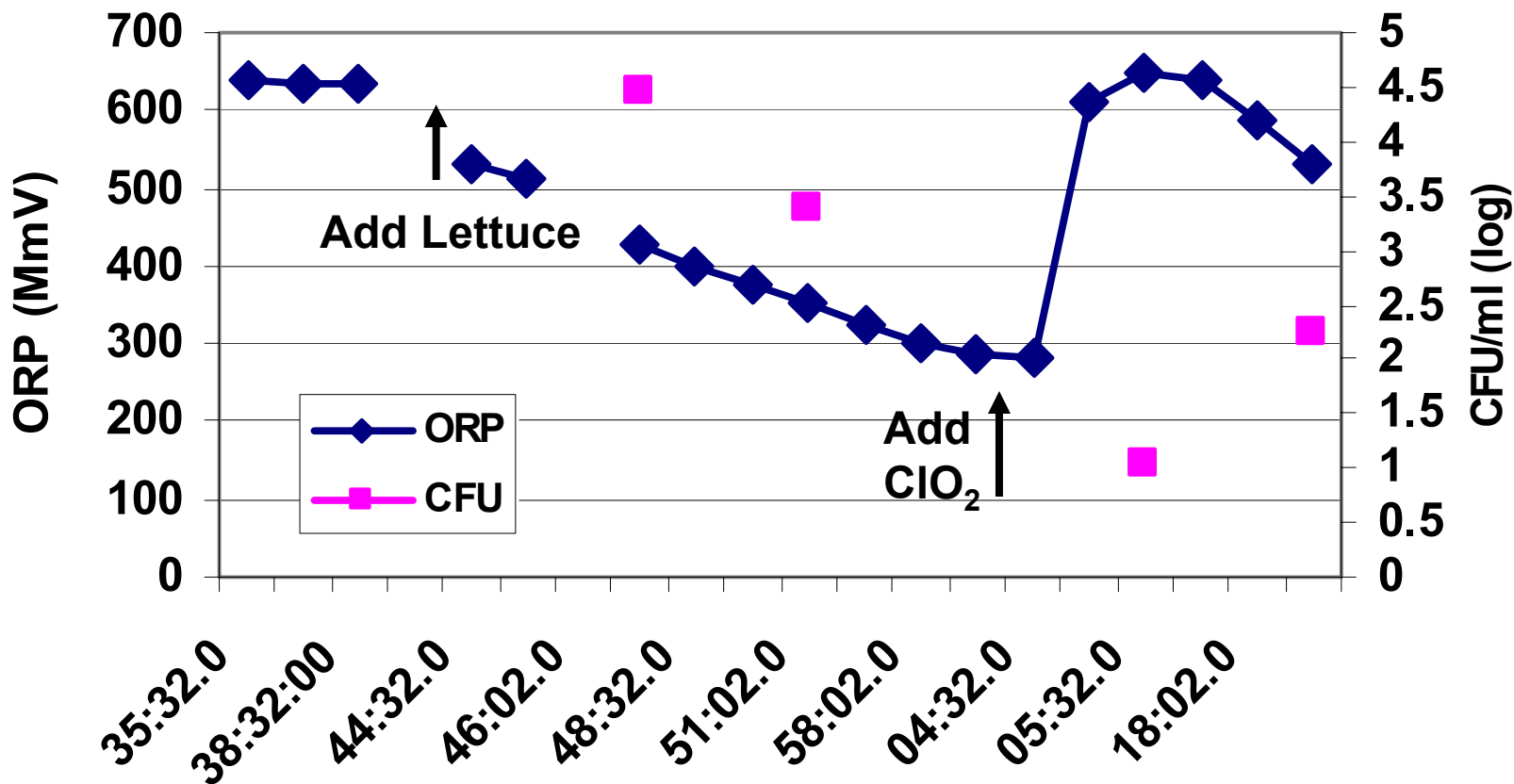
- ❖ **Protocolos BPA***
- ❖ **Estudios en Campo**

**UC Davis Vegetable Crops
CA Dept. Servicios de Salud
Western Precooling, Inc.
Pulse Instruments
Primus Labs**

***Buenas Prácticas Agrícolas**

ORP vs CFU in Water Samples from Lettuce

Chlorine dioxide: 30 ppm Oxine®



Métodos de Producción de ClO_2

- **Generación en el lugar**
- **No puede transportar; explosiva a $> 10\%$!**
- **Agente fuertemente tóxico y irritante**
 - Requiere controls para espacios restringidos
- **Estable (como clorito de sodio)**
 - Activación con ácido para formar dióxido de cloro

ClO₂ Estabilizado es Disponibile Comercialmente

- **Sanova** clorato de sodio acidificado
formar ClO₂ con activación ácida
- **Biocide International**
 - **Oxine®**
 - **Purogene®**
 - **Sanogene®**

Dosis Típicas Reportadas de ClO₂

Aspersión de Productos (agua potable)	5 ppm
Lavado de Productos (enjuague agua limpio)	25-35 ppm
Desinfección de Agua (canales)	25-50 ppm
Remoción Biopelículas (canales, líneas)	100 ppm
Limpieza (tanques, bins, bandejas)	100-200 ppm*
Paredes y pisos de almacenes	200-500 ppm*






* Requiere máscara de protección para ClO₂

Usos reportados para Frutas y Hortalizas Frescas

- Almacenamiento de Papas : Controlar “Silver Scurf” como neblina/aspersión
- Almacenamiento de Zanahoria: Controlar Botrytis, Sclerotinia, Thielaviopsis
- Procesamiento de Zanahoria: tratamiento de canales de agua para biopelículas
- Banano y Mango: controlar hongos como neblina
- Agua y equipo de proceso de precortados
- Tomate: tratamiento de canal de agua para Geotrichum







Ozono – Características Claves

Beneficios Importantes

-  No requiere transporte de material peligroso
-  Es un oxidante fuerte
-  No hay residuos
-  Eficacia contra esporas resistentes
-  Floculación de sólidos y oxidación de residuos de pesticidas

Ozono – Características Claves

Consideraciones Importantes

-  **Costo inicial relativamente alto**
-  **Costos de operación relativamente altos**
-  **Requiere buena sistema de filtración**
-  **Estabilidad baja**
-  **Inhalación es riesgosa para el ser humano aún en concentraciones bajas**
-  **Altamente corrosivo**

Consideraciones Prácticas Claves para Sistemas de POR

- ❖ POR indica una “ventana” de eficacia
- ❖ Mantenimiento del medidor es crítico
- ❖ Sobreadición de cloro requiere periodo de recuperación
- ❖ Separar la inyección de ácido y cloro
- ❖ Siempre utilizar un medidor manual redundante y suplementario

