

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA



USO DE BICARBONATO DE SODIO PARA EL CONTROL DE MILDIU  
POLVORIENTO CAUSADO POR *SPHAEROTHECA FULIGINAE* EN EL CULTIVO  
DEL MELON.

PRESENTADO POR: BR. VICTOR CALDERON COREA

BR. JUAN JOSE BERRIOS CENTENO.

BR. HAROLD JOSE CENTENO.

Previo para optar al título de ingeniero en Agroecología Tropical

TUTOR: M.Sc. WILBER SALAZAR ANTON.

LEON, ABRIL DEL 2006.

## INDICE GENERAL

<b>Resumen</b> .....	i
<b>I Introducción</b> .....	1
<b>II Objetivos</b> .....	2
<b>III Hipótesis</b> .....	3
<b>IV Marco teórico</b> .....	4
4.1 Aspectos generales del cultivo de melón .....	4
4.1.1 Taxonomía .....	4
4.1.2 Botánica .....	4
4.1.3 Clima .....	4
4.1.4 Suelo .....	5
4.1.5 Fertilización .....	5
4.1.6 Polinización .....	6
4.2 Importancia de las enfermedades en las plantas .....	6
4.3 Enfermedades más importantes en las cucurbitáceas .....	7
4.3.1 Marchitamiento .....	7
4.3.2 Mildiu lanoso .....	7
4.3.3 Antracnosis .....	7
4.3.4 Tizón foliar .....	8
4.3.5 Mildiu polvoriento .....	8
<b>V Diseño metodológico</b> .....	10
5.1 Ubicación del ensayo .....	10
5.2 Diseño del experimento .....	10
5.3 Materiales.....	10
5.3.1 Bicarbonato de Sodio .....	10
5.3.2 Jabón doña blanca .....	10
5.3.3 Macozeb.....	10
5.3.4 Selección de los productores .....	11
5.3.5 Descripción de los tratamientos .....	11
5.3.6 Preparación del caldo Bicarbonato de Sodio mas Jabón .....	11
5.3.7 Proceso de toma de datos .....	11
5.4 Variables a medir .....	12
5.5 Análisis de los datos .....	12

5.6 Manejo agronómico .....	12
<b>VI Resultados y discusión</b> .....	13
6.1 Severidad de la enfermedad .....	13
6.2 Rendimiento del cultivo .....	14
6.3 Análisis económico .....	16
6.3.1 Costos de producción .....	16
6.3.2 Rendimiento .....	16
6.3.3 Ingreso bruto y utilidad neta .....	17
6.3.4 Relación costo beneficio .....	17
<b>VII Conclusiones</b> .....	19
<b>VII Recomendaciones</b> .....	20
<b>IX Referencias bibliograficas</b> .....	21
<b>X Anexos</b> .....	23
10.1 Severidad de la enfermedad Mildiu Polvoriento .....	24
10.2 Escala de severidad .....	24
10.3 Formato para el registro de la enfermedad .....	25

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Análisis de varianza .....	14
Tabal 2. Prueba de rangos múltiples DUNCAN .....	15
Tabla 3. Costo e ingreso neto de producción .....	16

## **INDICE DE GRAFICOS**

Grafico 1. Severidad de la enfermedad Mildiu Polvoriento .....	13
Grafico 2. Rendimientos .....	14

## RESUMEN

Los cultivos pertenecientes a la familia Cucurbitáceas son afectados por diferentes patógenos entre los que podemos mencionar *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend. ex fr.) Pollacci. agente causal de la enfermedad Mildiu Polvoriento, la cual puede causar pérdidas de hasta un 80% si no se toman medidas de control. Para reducir estas pérdidas algunos productores realizan hasta 6 aplicaciones de fungicidas tales como Mancozeb, Ridomil, Bayletón entre otros. En este estudio se propone el uso de alternativas menos tóxicas como el Bicarbonato de Sodio para el control de Mildiu Polvoriento y comparar rendimientos productivos. El estudio se realizó en las comunidades de Ceiba chachagua, Boquerón-Quezalaguaque, Troilo y Abangasca Central- León, de Enero a Mayo del 2004. El diseño usado fue de bloques completos al azar, con 4 tratamientos y cuatro repeticiones que consistieron en Bicarbonato de Sodio más Jabón, Bicarbonato de Sodio, tratamiento Mancozeb y un Testigo. Las aplicaciones de los tratamientos que incluían Bicarbonato de Sodio se realizaron una vez por semana y el Mancozeb cada dos semanas. Los resultados indican que la mayor severidad registrada fue en el Testigo con 32.55%, seguido del Bicarbonato de Sodio con 23%, con el Mancozeb el daño foliar causado por la enfermedad alcanzo el 21%, finalmente en el tratamiento Bicarbonato de Sodio mas Jabón la severidad máxima fue de 20%. El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento Bicarbonato de Sodio más Jabón con 1,186.50.00 doc/ha, seguido de la parcela tratada con Mancozeb con 1,002.00 doc/ha, con el tratamiento Bicarbonato de Sodio se obtuvo 990.00 doc/ha, y en el Testigo el rendimiento fue de 755.00 doc/ha. El tratamiento que generó mayores ganancias fue el Bicarbonato de Sodio mas Jabón con C\$ 34,958.00, seguido de Mancozeb con C\$ 27,898.00, con el Bicarbonato de Sodio se generó una ganancia de C\$ 27,149.00, y con el Testigo la ganancia fue de C\$ 18,497.00. El costo de producción fue mayor en el tratamiento Bicarbonato de Sodio mas Jabón con C\$ 12,502.00, seguido del Bicarbonato de Sodio con C\$ 12,51.00. Con Mancozeb el costo fue de de C\$ 12,182.00, y en el Testigo la inversión fue de C\$ 11,763.00. Se recomienda el uso de Bicarbonato de Sodio mas Jabón en el manejo de Mildiu Polvoriento en Melón, debido a que genero mayores ganancias y obtuvo menor daño por Mildiu Polvoriento.

## I. INTRODUCCION

Las cucurbitáceas forman parte de la dieta de la mayoría de la población en Nicaragua. En dependencia de la especie se les puede preparar en guisos, ensaladas, refrescos y como consumo directo como es el caso de la sandía, melón y el pepino.

Las cucurbitáceas ocupan un lugar muy importante en la economía campesina, ya que es uno de los rubros más rentables para pequeños y medianos productores (Gamboa 1994). Estos cultivos pueden ser encontrados establecidos en cualquier época del año, incluso en la época seca, siempre que exista riego.

El Mildiu Polvoriento causado por *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend. ex fr.) Pollacci es una enfermedad clave en las cucurbitáceas debido a que causa cuantiosas pérdidas económicas en estos cultivos (MAG, 1995). Esta enfermedad comienza con pequeñas manchas blanquecinas, de forma circular y aspecto polvoriento, en ambos lados de las hojas posteriormente, se vuelven cloróticas y se necrosan (debido a esto los productores le llaman requema). Los frutos de plantas enfermas no se desarrollan normalmente ni adquieren su sabor típico. Si no se aplican medidas de control para esta enfermedad, puede llegar a causar pérdidas de hasta un 80% en estos rubros (Coto, 2001).

Comúnmente, los productores aplican fungicidas químicos preventivos para detener el avance de la enfermedad y evitar pérdidas en los cultivos. Entre los fungicidas más usados se encuentran: Clorotalonil, Bayletón, Ridomil, Antracol, Curzate, Maneb, Zineb, Fosetil-Al, Alliete y Captan (Anaya, 1999).

Debido al alto costo de los fungicidas químicos, la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG), ha promovido el uso de Bicarbonato de Sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) para el control de Mildiu Polvoriento en el municipio de León. Con este estudio se pretende conocer en efecto del Bicarbonato de Sodio sobre el Mildiu Polvoriento en melón, los costos de producción y ganancias generadas al aplicar esta tecnología.

## **II. OBJETIVOS**

### Objetivo general

- Evaluar el efecto del Bicarbonato de Sodio sobre la enfermedad foliar Mildiu Polvoriento en el cultivo de melón.

### Objetivos específicos

- Identificar la mezcla de aplicación del Bicarbonato de Sodio que tenga mayor eficiencia sobre el mildiu polvoriento en el cultivo de melón.
- Evaluar el efecto del Bicarbonato de sodio sobre los rendimientos del cultivo del melón
- Determinar los costos de la aplicación del Bicarbonato de Sodio como fungicida para controlar el Mildiu Polvoriento.
- Establecer que tratamiento genera mayores ingresos económicos al ser aplicados al cultivo de melón.

### **III. HIPOTESIS**

- Ha: El Bicarbonato de Sodio mas jabón aplicado como funguicida foliar disminuye la severidad de Mildiu polvoriento.
- Ho: El Bicarbonato de Sodio mas jabón aplicado como funguicida foliar no disminuye la severidad de Mildiu polvoriento.

## **IV. MARCO TEORICO**

### **4.1. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO**

#### **4.1.1 Taxonomía**

**Grupo:** Fanerógama

**Clase:** Dicotiledónea

**Orden:** Cucurbitales

**Familia:** Cucurbitaceae

**Género y especie:** *Cucumis melo*

**4.1.2. Botánica:** es una planta dicotiledónea, herbácea, de día neutro, anual, muy similar en su estructura a la planta de pepino, con la diferencia que sus hojas tienen bordes más redondeados. La raíz principal es pivotante y de ella nacen numerosas raicillas, constituyendo un sistema radicular profuso.

Los melones, pueden ser monoicas o andromonoicas, o sea que las plantas monoicas producen flores macho y hembra sobre la misma planta y las variedades andromonoicas producen flores macho y flores hermafroditas sobre la misma planta.

El fruto es una baya o pepo. Las cuales poseen una gran variedad de tamaño y forma, la apariencia externa puede ser lisa, con suturas o costillas o con redecillas; la piel o cáscara puede ser verde, verde amarillenta, café amarillenta, anaranjada con fondo verde o amarillo.

**4.1.3. Clima:** las plantas prefieren un clima cálido y seco. Las temperaturas para el buen crecimiento del melón son: mínima 18.3 °C, óptima 23.9 °C y máximas 32.2 °C. Cuando las temperaturas sobre pasan el máximo la planta entra en un estado de letargo peligroso, a veces acompañado de clorosis. Las noches frías (16-17 °C) favorecen el desarrollo de la pudrición gomosa del tallo, causada por el hongo *Mycosphaerella* sp. Los tallos son atacados por el hongo a nivel del suelo, obstaculizando la traslocación de nutrientes desde las raíces hacia los frutos.

Las temperaturas del suelo para la germinación de las semilla son: mínimas de 15.6-23.9 °C, optimas 25-30 °C, y máximas 37.8 °C. A temperaturas óptimas 25-30 °C la germinación ocurre en 3-4 días pero puede tardar hasta 8 días a 20 °C.

Para que las plantas de melón y sandia produzcan frutos dulces, es necesario que los cultivos cuenten con noches frescas y suelos secos en época de maduración de fruto, ya que esto favorece la acumulación de azúcares.

Las plantas no soportan una humedad excesiva. Además, los altos niveles de humedad del ambiente favorecen la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiu y la cenicilla polvorienta. La calidad de los frutos en áreas húmedas es mas baja que la de áreas secas.

**4.1.4. Suelo:** El melón puede cultivarse en casi todos los tipos de suelos desde los franco arenosos a los franco limosos y franco arcillosos. La primera condición básica del suelo es que sea bien drenado que no sea pesado y que este libre de nematodos y de hongos parásitos.

El pH que se recomienda varía entre 6 - 6.8 cuando se siembra melón en suelos muy ácidos, las plantas crecen poco y las hojas desarrollan un color verde amarillento.

En los suelos ácidos entran en solución grandes cantidades de Fe, Al y Mn que son absorbidos fácilmente por las plantas. Los altos niveles de Mn y Al son tóxicos a las plantas, condiciones que pueden corregirse con la aplicación de cal. En un pH mayor que 8; la planta es incapaz de absorber suficiente Fe y Mn (FHIA, s/f).

**4.1.5. Fertilización:** Antes de la preparación del terreno y con la debida anticipación, se debe muestrear el terreno y hacer analizar el suelo con el fin de determinar su nivel de fertilidad. Se sabe, que el cultivo de melón exige un buen abastecimiento de los tres elementos. En general para suelos de fertilidad media, se recomienda 80 – 120 kg de nitrógeno, 100 kg de fósforo y 50 kg de potasio.

Según Guenkov citado por Gamboa, 1994 Es recomendable aplicarle al melón Boro debido a que este elemento según investigaciones realizadas aumenta hasta en un 25% el contenido de azúcares. Aplicado en forma foliar, en dosis de 500 g. en 100 l. de agua cuando la planta inicia la formación de guías y una segunda aplicación a razón de 340 – 400 g. en 100 l. de agua cuando los frutos tengan un diámetro de 2.5 – 5 cm (Gamboa, 1994).

**4.1.6. Polinización:** La polinización es muy importante en la producción de cucurbitáceas porque las flores de la mayoría de estas son unisexuales. El polen tiene que pasar de las flores masculinas a las femeninas para que haya formación de frutos sanos sin deformaciones, a menos que se cultiven variedades que producen frutos sin fecundación.

Para facilitar la polinización se deben establecer colmenas de abejas de miel. Conviene ubicar de 2 a 4 colmenas por hectárea (Parsons, 1989).

## **4.2. Importancia de las enfermedades en las plantas**

Una de las definiciones más completas de enfermedad es aquella que la define como una interacción dinámica entre un patógeno, un organismo y el medio ambiente, el cual causa en el organismo cambios anormales de tipo fisiológico y a menudo morfológico o neurológico. Por lo tanto, enfermedad no es una propiedad del hospedante, si no más bien, es un producto de la interrelación del hospedante y el patógeno bajo un ambiente dado.

Las células afectadas y tejidos de plantas enfermas son debilitadas generalmente o destruidas por el agente causal. La habilidad de tales células o tejidos para realizar sus funciones fisiológicas normales es reducida o eliminada completamente; como resultado, el crecimiento de las plantas se reduce, o la planta muere. La clase de célula y tejidos infectados determina el tipo de función fisiológica de la planta que primero va ser interferida.

Las enfermedades de las plantas son importantes al ser humano porque ellas causan daño a las plantas y a los productos de las mismas, causan pérdidas económicas a los

cultivadores e incrementan el uso de plaguicidas y los precios de los productos al consumidor. Las enfermedades de las plantas pueden establecer la diferencia entre una vida feliz y una vida frecuentada por hambre (Castaño y Zapata, 1994).

### **4.3. Enfermedades más importantes en las cucurbitáceas (melón)**

Las enfermedades más importantes que se presentan en los cultivos de cucurbitáceas en Nicaragua son:

#### **4.3.1. Marchitamiento**

Se presenta con el amarillamiento de las hojas y marchitez de las plantas se debe generalmente a pudrición de la raíz o del cuello de la misma. La marchitez es causada por un complejo de hongos microscópicos que habitan en el suelo como: *Fusarium oxysporum*, *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp.

#### **4.3.2. Mildiu lanoso**

Agente causal *Pseudoperonospora cubensis* (Berk & M. A. Curtis.) Rostow. Afecta las hojas, donde presenta manchas amarillas en el haz y manchas tenues cubiertas por una lana grisácea - negra (micelio) en el envés. El patógeno penetra por estomas y la fuente de inóculo son las plantas atacadas, de donde el viento y la lluvia diseminan los esporangios. La enfermedad es favorecida por alta humedad ambiental y temperaturas entre 8 y 30 °C con óptimas entre 15 y 22 °C, siempre y cuando prevalezcan rocíos pesados y neblina. Hay mayor desarrollo de la enfermedad en las hojas de 5-15 días de edad, que en las hojas de menor o mayor edad. En condiciones ambientales favorables, las hojas afectadas se secan. La enfermedad reduce la concentración de azúcar en el fruto, lo que puede inducir a una baja calidad comercial.

#### **4.3.3. Antracnosis**

El agente causal es *Colletrotichum lageniarum*, el cual ataca las hojas, tallos y frutos. En las hojas produce lesiones de color negro y en los frutos manchas hundidas de forma redondeada y de consistencia acuosa.

#### **4.3.4. Tizón foliar**

Enfermedad causada por el hongo *Alternaria cucumerina*, que ataca las hojas, donde causa lesiones de color café de aspecto húmedo, de forma redondeada, las que se unen y forman una lesión necrótica de mayor tamaño. Puede notarse en las lesiones anillos concéntricos. El patógeno en medio de cultivo crece mejor a 27 °C, pero la temperatura que propicia infección oscila entre 16 y 32 °C.

#### **4.3.5. Mildiu Polvoriento, Oidium**

**Estado conidial:** *Oidium* sp.

**Clase:** Ascomicetes

**Orden:** Erysiphales

Moniliales

**Familia:** Erysiphiciaceae

**Genero:** *Sphaerotheca*

**Especie:** *fuliginiae*

#### **Síntomas y daño**

Enfermedad provocada por el hongo *Sphaerotheca fuliginiae* (Schlechtend. ex Fr.) Pollacci. La enfermedad inicialmente se manifiesta como pequeñas manchas blanquecinas, de forma circular y aspecto polvoriento, en ambos lados de las hojas jóvenes y yemas verdes. La infección progresa de hojas viejas a jóvenes. Los síntomas son prácticamente indistinguibles de los Oidium blanco, causado por *Erysiphe cichoracearum* DC (Kranz, *et al.* 1982). Las plantas afectadas presentan defoliación anticipada cuando los ataques son severos. Las conidias son transportadas por el viento. Este patógeno es un parásito obligado y sobrevive como micelio o conidias en restos de tejidos enfermos o cucurbitáceas silvestres (Latorre, 1999).

#### **Descripción**

*Sphaerotheca fuliginiae* y su fase asexual *Oidium* sp. No desarrollan micelio intercelular si no que crecen en forma superficial sobre todo el tejido. Para alimentarse introducen austerios al interior de la célula de la epidermis. La fase asexual del patógeno no tiene importancia epidemiológica en el trópico, pero en países de clima templado esta se forma generalmente al aproximarse la época fría. Los peritecios se forman de manera superficial, son semiesféricos y poseen numerosos apéndices que semejan hifas flácidas.

Estos peritecios funcionan como estructuras de reposo que permanecerán hasta la siguiente estación. Las conidias de *Oidium* sp. se producen en cadenas de 2–6 diariamente, son hilianas y de forma ampliamente elipsoidal, semejando en ocasiones a un barril.

### **Epidemiología**

Las esporas de *Oidium* sp. No germinan en presencia de agua libre sobre las hojas, pero necesitan humedad relativa superior a 95% para hacerlo. Una vez germinada la conidia, del hongo continuara su desarrollo aun cuando la humedad relativa baje a menos de 80%. El patógeno se ve favorecido por la ausencia de lluvias; la temperatura óptima para la formación, germinación y penetración de las esporas oscila entre 25 y 30 °C.

### **Control**

Esta enfermedad ha sido manejada históricamente a través de pesticidas químicos entre los que se pueden mencionar: Benomil, Carbendazin, Bayleton y Mancozeb.

El Bicarbonato de Sodio representa una alternativa mas para el control de este patógeno, aunque no esta ampliamente difundido. Sin embargo ha sido probado con éxito por algunos investigadores como Alfred C. Hotter, quien recomienda el uso del Bicarbonato de Sodio en dosis de 28.37 gramos por galón de agua, acreditando la idea al fitopatologo ruso A. de yaczenski.

## **V. DISEÑO METODOLOGICO**

### **5.1. Ubicación del ensayo**

El trabajo de investigación se realizó en el departamento de León, de Enero a Mayo del 2004, en fincas de pequeños productores las cuales están ubicadas en las siguientes comunidades: Ceiba Chachagua, Boquerón, Troilo y Abangasca Central – León. Las condiciones ambientales en estas comunidades durante el año 2004 alcanzaron valores promedios de temperatura mínima 22.44 °C, temperatura máxima 35.49 °C, humedad relativa 63.62% y la precipitación fue de 23 mm durante el ciclo del cultivo. Esto de acuerdo a la estación meteorológica Fanor Urroz, 2004.

### **5.2. Diseño del experimento**

En las fincas de los productores se establecieron pequeñas áreas experimentales de 800 m<sup>2</sup>, estas se dividieron en cuatro parcelas, en cada parcela se aplicó un tratamiento específico. Cada parcela tenía 6 surcos, de estos, 2 fueron marcados en el centro lo que constituyó la parcela útil, esta estaba compuesta de 10 plantas a las que semanalmente se le realizaba un muestreo para estimar la severidad causada por Mildiu Polvorientado expresada en porcentaje; esto se inició a los 15 días después de germinado el cultivo.

### **5.3. Materiales**

**5.3.1. Bicarbonato de Sodio** ( $\text{NaHCO}_3$ ) Es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua. Se puede encontrar como mineral en la naturaleza y esta presente en todos los seres vivos. Su función es mantener balanceado el pH necesario para la vida.

#### **5.3.2. Jabón doña blanca**

Este material posee los siguientes compuestos Acido sulfúrico, Bentonita, Carbonato de Calcio, Carbonato de sodio, Agua, Sulfato de sodio, Sulfato de aluminio, TPP, Silicato de sodio, Dióxido de titanio, Abrillantadores ópticos, Perfume.

**5.3.3. Mancozeb 80 wp.** Ingrediente activo: Mancozeb. Perteneciente al grupo químico de los Ditiocarbamatos. Fungicida orgánico de efecto preventivo en el control de una

amplia gama de enfermedades provocando disrupción de la actividad respiratoria de los hongos.

#### **5.3.4. La selección de los productores se basó en cuatro aspectos:**

1. Que fueran productores de cucurbitáceas (melón).
2. Que tuvieran problemas de Mildiu Polvoriento en sus cultivos de cucurbitáceas.
3. Que usaran fungicidas para controlar al Mildiu Polvoriento.
4. Que tuvieran deseos de experimentar con nuevas tecnologías.

#### **5.3.5. Descripción de los tratamientos:**

1. Tratamiento Bicarbonato de Sodio, utilizado en dosis de 28.37 g/galón de agua.
2. Tratamiento Bicarbonato de sodio mas Jabón, usado en dosis de 28.37 gramos de Bicarbonato de Sodio mas 22.5 gramos de Jabón doña blanca / galón de agua.
3. Tratamiento Mancozeb, aplicando 1.25 kg/ha.
4. Tratamiento Testigo. Sin ninguna aplicación.

#### **5.3.6. Preparación del caldo Bicarbonato de Sodio mas Jabón**

Se usó Jabón doña blanca en barra de 90 gramos, se tomó 22.5 gramos de jabón por galón de agua y se dejó remojando por 24 horas para facilitar su ablandamiento. Posteriormente se mezcló con Bicarbonato de Sodio, la mezcla se agitó y vertió en la bomba de presión para realizar la aplicación del producto.

Las aplicaciones del Bicarbonato de Sodio y Bicarbonato de Sodio más Jabón se realizaron semanalmente y las aplicaciones de Mancozeb se realizaron cada 15 días. Comenzando a realizar la primera aplicación a los 15 días después de emergida la planta.

#### **5.3.7. Proceso de toma de datos**

La toma de datos para la severidad se realizó de la siguiente manera:

En cada una de las parcelas se tomaron diez plantas dentro de la parcela útil, correspondiente a cada uno de los tratamientos. En cada planta se observaron dos hojas viejas y dos jóvenes revisando el haz y el envés para determinar el porcentaje de afectado por mildiu polvoriento en base a la escala propuesta por Castaño y Zapata (1994). Ver anexos.

#### **5.4. Variables a medir**

1. Severidad de la enfermedad.
2. Frutos cosechados por parcela
3. Costos de producción

#### **5.5. Análisis de los datos**

Para el análisis de los datos de rendimiento se realizó un análisis de varianza y prueba de rangos múltiples – DUNCAN.

#### **5.6. Manejo agronómico**

La variedad de Melón que se sembró fue Top Mark. Utilizando una distancia de siembra de 1.5 m x 1.2 m.

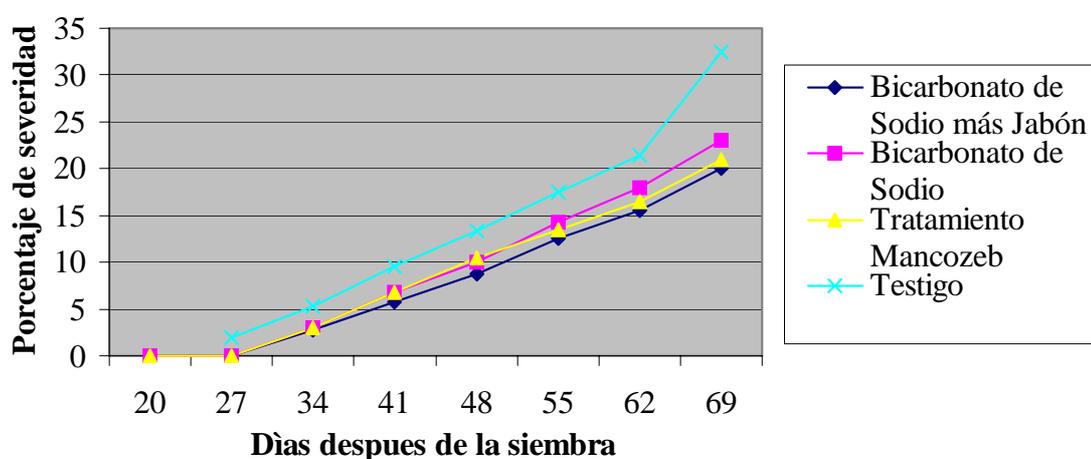
Los cuatro productores que participaron en el experimento utilizaron la misma cantidad de semilla para la siembra aproximadamente 2 libras, Para la fertilización se utilizó completo 15-15-15 en dosis de 2.4 qq/ha durante la siembra y urea en dosis de 2qq/ha, a los 15 y 40 días de germinado el cultivo. Se realizaron tres limpiezas y un aporque a los 15 días de germinado el cultivo. El riego por goteo se realizó cada 2 días, se realizaron tres aplicaciones de Cypermetrina en dosis de 100 ml/ 20 litros de agua.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. Severidad de la enfermedad Mildiu Polvoriento en Melón bajo diferentes medios de manejo

Durante el desarrollo del cultivo de melón la enfermedad Mildiu Polvoriento muestra un comportamiento progresivo lo cual sucede sin excepción en cada tratamiento y más aún en el Testigo siendo en este último donde la enfermedad se presenta por primera vez a los 29 días de sembrado registrándose una severidad del 2%. A los 35 días de edad del cultivo se comenzó a observar la enfermedad en todos los tratamientos, alcanzando un 3% en el Bicarbonato de Sodio y Parcela del productor mientras que en el Bicarbonato de Sodio mas Jabón el porcentaje de daño foliar fue un poco menor registrándose 2.75% de tejido afectado. En el caso de la parcela Testigo el daño fue cuantificado en un 5.25%.

**Gráfico 1. Severidad de la enfermedad Mildiu polvoriento en melón bajo diferentes tratamientos en época de verano**



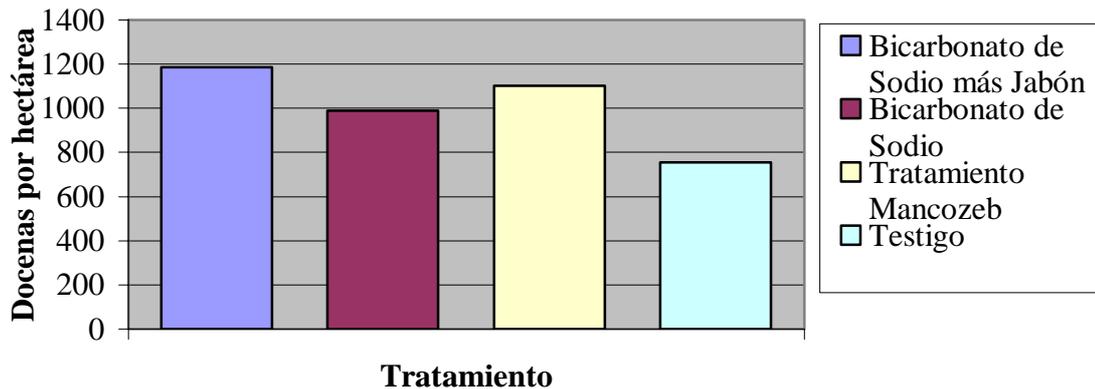
El mayor nivel de severidad se presentó en el cultivo a los 69 días después de la siembra cuando las plantas estaban en la etapa de maduración. En esta etapa la severidad registrada en el Bicarbonato de Sodio más Jabón fue de 21% la cual representó el nivel de severidad mas bajo durante todo el estudio. En el tratamiento Bicarbonato de Sodio fue de 22%. En el tratamiento Mancozeb la severidad registrada fue de 23%, y finalmente en el Testigo la enfermedad alcanzó a dañar el 32.5% del área foliar siendo esta la mayor severidad registrada. El hecho de que el Testigo presente la

mayor severidad indica que los tratamientos utilizados disminuyeron la severidad de la enfermedad a diferentes niveles.

## 6.2. Rendimientos de Melón

El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento Bicarbonato de Sodio mas Jabón con el cual se cosecharon 1186.5 docenas/ha seguido del tratamiento Mancozeb con 1002 docenas/ha. Los rendimientos que se obtuvieron con el Bicarbonato de Sodio en comparación a los del Bicarbonatote Sodio mas Jabón resultaron ser menores ya que la producción solo fue de 990 docenas/ha con el Bicarbonato de Sodio y 755 docenas/ha con el Testigo siendo este último el mas bajo de los rendimientos.

**Gráfico 2. Rendimientos de melón bajo diferentes tratamientos en época de verano**



**Tabla 1. ANDEVA realizado para datos de rendimiento del cultivo del melón.**

Factor de variación	SC	GL	CM	FC	FT 5%
Bloque	9279.69	3	3093.23	0.27ns	2.77
Tratamiento	374766.19	3	124922.06	11.22*	2.77
Error	100156.06	9	11128.45		
Total	484201.94	15			

El ANDEVA demuestra con un 95% de confianza que existen diferencias estadísticas significativa entre los tratamientos en cuanto a rendimiento se refiere por que al menos uno de estos contribuye o induce a que el cultivo produzca mas frutos.

**Tabla 2. Prueba de rangos múltiples-DUNCAN.**

Categorías		<b>BS+J</b>	<b>Mancozeb</b>	<b>BS</b>	<b>Tes.</b>	RP5%	
	Medias	1, 186.50	1 002.00	990.00	755.00		
<b>a</b>	<b>BS+J</b>	1,186.50	0	184.50*	196.50 *	431.50 *	89.92
<b>b</b>	<b>Mancozeb</b>	1,002.00	-	0	12.00 ns	247.00*	88.92
<b>b</b>	<b>BS</b>	990.00	-	-	0	235.00*	84.38
<b>c</b>	<b>Tes</b>	755.00	-	-	-	0	

El Bicarbonato de sodio mas jabón resultó ser el mejor tratamiento debido a que superó estadísticamente al resto de tratamientos con una media de 1,186.50 docenas/ha. Los resultados indican que la combinación de Bicarbonato de sodio mas Jabón incrementa los rendimientos del cultivo, ya que el Jabón incrementa la adhesión del Bicarbonato de Sodio a la superficie de la planta de igual manera el Jabón aumenta el periodo de tiempo en que el Bicarbonato de Sodio permanece sobre la superficie de la hoja lo que disminuye la severidad de la enfermedad aumentando así los rendimientos.

En este caso los tratamientos Bicarbonato de Sodio y Mancozeb ejercieron influencia sobre los rendimientos sin embargo no superaron al tratamiento Bicarbonato de Sodio mas Jabón. Esto debido posiblemente a que los productos usados no estuvieron adheridos a la planta por mucho tiempo permitiendo así que el patógeno infestara con mayor facilidad a la planta.

El Testigo fue el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento con un promedio de 755.00doc/ha. Este tratamiento fue estadísticamente menor que el resto de tratamientos esto probablemente se debió a que el alto nivel de severidad de la enfermedad Mildiu Polvoriento influyó en la reducción de los rendimientos.

**Tabla 3. Costos de producción, ingreso neto y relación costo beneficio en córdobas obtenidos en el cultivo de melón, bajo cuatro tratamientos para controlar mildiu polvoriento.**

Concepto	Tratamientos			
	Bicarbonato de sodio más jabón	Bicarbonato de sodio	Mancozeb	Testigo
Costo de producción/ha	12,502.00	12,451.00	12,182.00	11,763.00
Rendimientos Doc/ha	1,186.50	990.00	1,002.00	755.00
Ingreso bruto	47,460.00	39,600.00	40,080.00	30,200.00
Ingreso neto	34,958.00	27,149.00	27,898.00	18,437.00
Relación costo beneficio	1:2.79	1:2.18	1:2.29	1:1.56

### 6.3. Análisis económico

#### 6.3.1. Costo de producción

Los costos de producción en el cultivo de melón cuando se usa Bicarbonato de Sodio mas Jabón como fungicida fueron los mayores en todo el estudio. En este tratamiento se realizaron seis aplicaciones los cuales elevaron los costos de producción a C\$ 12,502.00 por hectárea. Esto debido a la mayor cantidad de mano de obra que se utilizó para la aplicación del producto. En el caso del tratamiento Bicarbonato de Sodio en el que se realizaron seis aplicaciones los costos ascendieron a C\$ 12,451.00 por hectárea siendo un poco menor que los costos generados cuando se aplica el Bicarbonato de Sodio mas Jabón habiendo una diferencia de C\$ 51.00. En el caso del tratamiento Mancozeb los costos de producción fueron C\$ 12,182.00 por hectárea en el cual se realizaron tres aplicaciones en el ciclo. En el tratamiento Testigo no se realizó ninguna aplicación de fungicida lo que contribuyo a reducir los costos de producción a C\$ 11,763.00 por hectárea.

#### 6.3.2. Rendimientos por hectáreas

El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento Bicarbonato de Sodio más Jabón el cual fue de 1,186.5 docenas/ha, seguido del tratamiento Mancozeb con 1,002 docenas/ha. Los rendimientos más bajos se obtuvieron en la parcela Bicarbonato de Sodio con 990.00 docenas/ha y finalmente la parcela Testigo con 755.00 docenas/ha. En los tratamientos Bicarbonato de Sodio mas Jabón y Mancozeb los rendimientos

fueron mayores debido a que estos ejercieron un mejor control de la enfermedad, permitiendo un mejor desarrollo de la planta, específicamente de sus órganos aéreos esto dio mas área foliar para aprovechar mejor la energía lumínica y llevar a cabo la fotosíntesis.

En el caso de los tratamientos Bicarbonato de Sodio mas Jabón existe aparentemente una correlación positiva entre los rendimientos y la severidad de la enfermedad Mildiu Polvoriento ya que este tratamiento fue el que presento la menor severidad y al mismo tiempo los mejores rendimientos.

### 6.3.3. Ingreso bruto y utilidad neta

Para determinar el ingreso bruto se tomó en cuenta el rendimiento expresado en docenas por hectáreas y el precio, córdobas por docenas. El precio de venta utilizado fue de C\$ 40.00 Córdoba la docena, puesto en la unidad de producción. El mayor ingreso bruto entre los cuatro tratamientos se da con el tratamiento Bicarbonato de Sodio mas Jabón C\$ 47,460.00 porque los rendimientos fueron mayores que en los demás tratamientos. Este tratamiento generó una utilidad neta de C\$ 34,958.00. El tratamiento Mancozeb generó un ingreso bruto de C\$ 40,080.00 produciendo una utilidad neta de C\$27,898.00. Este tratamiento fue superado por el tratamiento Bicarbonato de Sodio mas Jabón debido a que este ultimo obtuvo los mayores rendimientos en el estudio. En los restantes tratamientos se obtuvieron los ingresos brutos y utilidades netas mas bajos del estudio. El ingreso bruto para el tratamiento Bicarbonato de Sodio fue de C\$ 39,600.00, y para el Testigo C\$ 30,200.00. La utilidad neta en el tratamiento Bicarbonato de Sodio fue de C\$ 27,149.00 y para el Testigo fue de C\$ 18,437.00. En estos dos últimos tratamientos la utilidad neta fue baja debido a que: en el Testigo no hubo manejo de la enfermedad Mildiu Polvoriento lo que redujo el rendimiento. En el caso del Bicarbonato de Sodio la utilidad neta fue baja debido al bajo efecto que tuvo en el control de la enfermedad Mildiu Polvoriento lo que redujo los rendimientos.

### 6.3.4. Relación costo beneficio

Con el resultado de la relación costo beneficio se determinó que la rentabilidad del cultivo del melón haciendo uso del Bicarbonato de Sodio mas Jabón como funguicida fue tal que por cada Córdoba invertido se obtiene una ganancia de C\$ 2.79.

Para el tratamiento químico se obtiene una ganancia de C\$ 2.30 por cada Córdoba invertido. La relación costo beneficio para el tratamiento Bicarbonato de Sodio es de 1:2.18, y para el Testigo es de 1: 1.56.

Los resultados indican que todos los tratamientos generaron ganancias, inclusive el Testigo esto debido a que la incidencia de la enfermedad no fue lo suficientemente severa como para disminuir los rendimientos de manera significativa en ninguno de los tratamientos evaluados.

## **VII. CONCLUSIONES**

El tratamiento Bicarbonato de Sodio mas Jabón produce un mejor control de Mildiu Polvoriento debido a que el Jabón quizás actúa como un coadyuvante lo que contribuye a que el Bicarbonato de Sodio se adhiera por mas tiempo a la planta.

Los mayores rendimientos fueron obtenidos en las parcelas tratadas con Bicarbonato de Sodio mas Jabón y en el tratamiento Mancozeb con 1,186 docenas/ha y 1,002 docenas/ha respectivamente.

Los costos de producción se incrementan al utilizar el Bicarbonato de Sodio más Jabón que cuando se usa Mancozeb en el manejo de Mildiu Polvoriento, sin embargo es con el Bicarbonato de Sodio mas Jabón que se obtienen mayores ingresos.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda el uso de Bicarbonato de Sodio mas Jabón para el control de Mildiu Polvoriento.

El Bicarbonato de Sodio mas Jabón debe ser usado como fungicida preventivo antes que aparezcan los primeros síntomas de la enfermedad para prevenir su diseminación en el cultivo.

Realizar otras investigaciones para determinar cual podría ser la dosis de jabón mas Bicarbonato de Sodio y la frecuencia de aplicación mas adecuada de acuerdo a nuestras condiciones agroclimáticas.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

Anaya Rosales Socorro, Jesús Romero Napoleón, et al. Hortalizas: plagas y enfermedades. Trillas. Primera edición Agosto 1999.

Castaño-Zapata, Jairo, 1994. Principios básicos de fitopatología. Ed. Héctor A, Barletta. 2a edición Tegucigalpa Honduras; Zamorano Academic Press, 1994.

Castaño-Zapata, Jairo, 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. Ed. Héctor A, Barletta 3ª edición. Tegucigalpa, Honduras; Zamorano Academic Press, 1994.

Coto, Jesús. 2001. Guía técnica práctica del cultivo de hortalizas al aire libre, bajo túneles o invernaderos plásticos y en tutorados. Proyecto RAAP, Programa de Asistencia a la Reconstrucción de la Agricultura. Pag 70.

Díaz Franco, Arturo, abril 1993. Enfermedades infecciosas de los cultivos. Trillas, primera edición.

Greg and Pat Williams. 1997. Sodium bicarbonate for control of mildew on grapes. Hortideas . June. Pag 70.

Gamboa, Willam, Aspectos generales sobre las cucurbitáceas. Managua, Nicaragua. UNA (1994).

Kranz, Jürgen Heinz Schumutere, Werner Koch, 1982. Enfermedades plagas y malezas de los cultivos tropicales. Eschborn.- Berlín; Hamburgo: Verlag Paul Parey, P pag 148.

Latorre Guzmán, Bernardo, 1999. Enfermedades de las plantas cultivadas 5ta. ed. México. Alfa omega.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Dirección general de protección y sanidad vegetal. Listado de plagas reportados en Nicaragua. Managua, 1995. Pag 46.

Manual sobre producción de hortalizas/fundación hondureña de investigación agrícola. San Pedro Sula, Honduras: FHIA, s/f.

Parsons, D. 1989. Cucurbitáceas / basado en el trabajo de David B. Parsons. 2da edición México: Trillas: septiembre 1989.

Wade, H. Elmer, and Frank J. Farandino. 1997 Managing Powdery Mildew of cucurbits the Natural Farmer. Summer. Pag 26-27.

Ziv, O. and T. A. Zitter. 1992. Effects of bicarbonates and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. Plant disease. Vol. 26, No. 5. pag 513-517.

# **Anexos**

Anexo 1. Severidad de la enfermedad Mildiu Polvoriento en cultivo de Melón, época de verano, 2004.

Días después de la siembra	20	27	34	41	48	55	62	69
Bicarbonato de sodio mas Jabón	0	0	2.75	5.75	8.75	12.5	15.5	20
Bicarbonato de Sodio	0	0	3	6.75	10	14.25	18	23
Parcela del productor	0	0	3	6.75	10.5	13.5	16.5	22
Testigo	0	2	5.25	9.5	13.37	17.5	21.37	32.5

Anexo 2. Escala para estimar severidad de enfermedad propuesta por castaño-zapata, 1989.

Indicadores	Porcentaje %	Interpretación
1	1	Sin evidencia visible
3	5	Tejido afectado
5	10	Tejido afectado
7	25	Tejido afectado
9	50	Tejido afectado

Anexo 3. Formato de registro para los datos de severidad

Productor \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_

Cultivo \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Tratamiento	N. De plantas	Severidad	Tratamiento	N. De plantas	Severidad
BS+J	1		PP	1	
BS+J	2		PP	2	
BS+J	3		PP	3	
BS+J	4		PP	4	
BS+J	5		PP	5	
BS+J	6		PP	6	
BS+J	7		PP	7	
BS+J	8		PP	8	
BS+J	9		PP	9	
BS+J	10		PP	10	
BS	1		Tes	1	
BS	2		Tes	2	
BS	3		Tes	3	
BS	4		Tes	4	
BS	5		Tes	5	
BS	6		Tes	6	
BS	7		Tes	7	
BS	8		Tes	8	
BS	9		Tes	9	
BS	10		Tes	10	