

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



## TRABAJO DE TESIS

EFFECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO  
DE TRES VARIEDADES DE TABACO HABANO (*Nicotiana tabacum* L.),  
EN EL MUNICIPIO DE CONDEGA, ESTELÍ

**AUTOR:**

Br. RAMON ANTONIO ORTÉZ RODRÍGUEZ

**ASESORES:**

M.Sc. ÁLVARO BENAVIDES GONZÁLEZ  
M.Sc. VIDAL MARÍN FERNÁNDEZ

MANAGUA, NICARAGUA  
SEPTIEMBRE, 2005

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



## **TRABAJO DE TESIS**

**EFFECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO  
DE TRES VARIEDADES DE TABACO HABANO (*Nicotiana tabacum* L.),  
EN EL MUNICIPIO DE CONDEGA, ESTELÍ**

**AUTOR:**

*Br.* RAMON ANTONIO ORTÉZ RODRÍGUEZ

Presentado a la consideración del  
Honorable Tribunal Examinador como requisito parcial  
para optar al grado de INGENIERO AGRÓNOMO  
con orientación en Fitotecnia

MANAGUA, NICARAGUA  
SEPTIEMBRE, 2,005

## **DEDICATORIA**

A *Dios* por concederme la oportunidad e inteligencia para hacer posible lo que con mucho anhelo, un día me propuse conseguir.

A mis Padres Ramón Ortez Altamirano y Victoria Rodríguez Talavera que con mucho esfuerzo y esmero me dieron su apoyo moral, económico y espiritual para alcanzar esta meta.

A mis hermanos (as) Omar, Azucena, Anabell y Alexis Ortez Rodríguez quienes en todo momento de mis estudios supieron aconsejarme y apoyarme.

A mi esposa e hijas, Ileana María Castellón Pineda, Luvianka Nataly, Ileana María y María Victoria Ortez Castellón, por su valioso apoyo moral y espiritual que durante todo momento de mi trabajo estuvieron apoyándome.

A mis amigos por demostrarme confianza y apoyo oportuno en los momentos difíciles que compartimos como estudiantes.

*Ramón Antonio Ortez Rodríguez*

## **AGRADECIMIENTO**

Al M.Sc. Álvaro Benavides González, por su completa disposición en la conducción, análisis y su tiempo valioso en mi trabajo de diploma.

Al M.Sc. Vidal Marín Fernández, por su apoyo en la gestión y ejecución del presente estudio.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria que formaron parte de mi formación profesional.

Al personal del CENIDA por brindarme la bibliografía necesaria para la realización del presente estudio.

De manera muy especial al Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses (REGEN) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), por facilitarme el equipo e instalación para conformar dicho trabajo.

*Ramón Antonio Ortez Rodríguez*

## C O N T E N I D O

	<b>Página</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<i>i</i>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<i>iii</i>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<i>v</i>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<i>vi</i>
<b>RESUMEN</b>	<i>vii</i>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISION BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b> Botánica del cultivo	<b>3</b>
<b>2.2</b> Particularidades del cultivo	<b>4</b>
<b>2.3</b> Manejo agronómico del tabaco	<b>5</b>
<b>2.4</b> Plagas y enfermedades	<b>10</b>
<b>2.4.1</b> Plagas	<b>10</b>
<b>2.4.2</b> Enfermedades	<b>11</b>
<b>2.5</b> Recolección y curación (secado)	<b>12</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b> Localización del experimento	<b>14</b>
<b>3.2</b> Material genético	<b>16</b>
<b>3.3</b> Descripción del experimento y tratamientos	<b>17</b>
<b>3.4</b> Manejo agronómico del experimento	<b>18</b>
<b>3.4.1</b> Preparación de suelo	<b>18</b>
<b>3.4.2</b> Establecimiento del cultivo	<b>18</b>
<b>3.4.3</b> Fertilización, riego y control de malezas	<b>19</b>
<b>3.5</b> Variables utilizadas y recolección de datos	<b>19</b>
<b>3.5.1</b> Altura de la planta	<b>19</b>
<b>3.5.2</b> Diámetro del tallo	<b>20</b>
<b>3.5.3</b> Longitud de hoja	<b>20</b>

3.5.4	Ancho de hoja	20
3.5.5	Área foliar	20
3.5.6	Peso fresco y peso final al beneficiado	20
3.6	Análisis estadístico	22
3.7	Análisis económico de los tratamientos	23
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>24</b>
4.1	Análisis de varianza de los factores estudiados	24
4.1.1	Efecto en el bloqueo	24
4.1.2	Efecto en la densidad poblacional	24
4.1.3	Efecto en las variedades	24
4.1.4	Efecto en los tratamientos	24
4.2	Comparación de variables y factores estudiados	26
4.2.1	Altura de la planta	26
4.2.2	Diámetro del tallo	28
4.2.3	Longitud de la hoja	29
4.2.4	Ancho de la hoja	30
4.2.5	Área de la hoja	31
4.2.6	Peso final al beneficiado	33
4.3	Análisis económico: Relación Beneficio/Costo (B/C)	36
4.3.1	Relación Beneficio/Costo para variedades	36
4.3.2	Relación Beneficio/Costo para densidades de siembra	36
4.3.3	Relación Beneficio/Costo para los tratamientos evaluados	38
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>40</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>41</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>42</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Dosis de fertilizantes para diferentes tipos de tabaco	8
2.	Análisis químico-físico del suelo de la finca Cerro Azul, comunidad Arenales, municipio de Condega, departamento de Estelí.	15
3.	Características agronómicas del tabaco Habano	16
4.	Descripción de los factores y niveles evaluados	17
5.	Dimensiones del área experimental	17
6.	Significación estadística ( $Pr > F$ ) y parámetros estadísticos en los factores y variables estudiadas	25
7.	Comparación de valores medios para la variable altura de planta (cm) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004	27
8.	Comparaciones de valores medios para la variable longitud de la hoja (cm) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004.	29
9.	Comparaciones de valores medios de tratamientos para la variable área de la hoja (cm <sup>2</sup> ) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera- 2,004.	32
10.	Comparaciones de valores medios para la variable peso final al beneficiado (kg ha <sup>-1</sup> ) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004	34

<b>11.</b>	Comparaciones de valores medios de tratamientos para la variable peso final al beneficiado ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004	35
<b>12.</b>	Relación Beneficio/Costo en ( $\text{US ha}^{-1}$ ) para el factor variedades de tabaco. (Habano Criollo 751, Habano 2000 y Habano 98)	36
<b>13.</b>	Relación Beneficio/Costo ( $\text{US ha}^{-1}$ ) para el factor densidad (35,752, 30,629 y 26,820 plantas $\text{ha}^{-1}$ )	37
<b>14.</b>	Relación Beneficio/Costo ( $\text{US ha}^{-1}$ ) para los tratamientos (interacciones)	39

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Cadena agroindustrial del tabaco Habano	13
2.	Localización del área experimental en el municipio de Condega, departamento de Estelí	14
3.	Valores promedios mensuales de precipitación y temperatura prevalecientes durante el ensayo (INETER, 2,005)	15
4.	Comportamiento del diámetro del tallo en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004	28
5.	Comportamiento del ancho de hoja en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004	30
6.	Comportamiento del área de hoja en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004	31
7.	Comportamiento del peso fresco (PF) y el peso final al beneficiado (PS) en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004	35

## INDICE DE ANEXOS

ANEXOS		Página
<b>Tabla 15.</b>	Valores medios de la interacción en la variable altura de planta en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2004	45
<b>Tabla 16.</b>	Valores medios de la interacción en la variable diámetro de planta en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2004	45
<b>Tabla 17.</b>	Valores medios de la interacción en la variable longitud de hoja en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2004	45
<b>Tabla 18.</b>	Valores medios de la interacción en la variable ancho de hoja en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2004	46
<b>Tabla 19.</b>	Significación estadística ( $Pr > F$ ) y parámetros estadísticos en el peso fresco evaluado.	46
<b>Tabla 20.</b>	Valores medios de la interacción en la variable peso fresco ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	47

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la finca Cerro Azul, Comunidad de San Pedro, municipio de Condega, Estelí, situado a 620 msnm, 14° 72' 24" Latitud Norte y 86° 56' 30" Longitud Oeste, con el objetivo de evaluar el efecto de tres distancia de siembra de siembra (30.48, 35.56 y 40.64 cm) sobre el rendimiento de tres variedades de tabaco (Habano Criollo 751, Habano 2,000 y Habano 98). El ensayo se estableció en febrero del año 2,004. Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglos en Parcelas Divididas con cuatro réplicas, ubicando en las parcelas grandes las distancias de siembra. A los resultados obtenidos se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey con un 95 % de confianza ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados del estudio determinaron que las densidades estudiadas no presentaron efecto significativo en las variables evaluadas. Por otro lado, las variedades de Habano evaluadas demostraron alta significación estadística en la altura de planta y cortes realizados. Para el caso de la distancia entre plantas, los mayores promedios se observaron a los 60 DDT en la densidad de 30,629 plantas  $ha^{-1}$  con 127.78 cm y el menor valor la densidad de 26 814 plantas  $ha^{-1}$  con 120.98 cm. La variedad Habano 2 000 mostró la mayor altura con 128.92 cm, y 121.28 cm la variedad Habano Criollo con 121.28 cm. La mayor longitud de hoja se obtuvo en la densidad de 30 629 plantas  $ha^{-1}$  con un valor promedio de 49.41 cm, y la menor longitud de obtuvo en 35,725 plantas  $ha^{-1}$ . Habano Criollo y Habano 2000 presentaron longitud de 49.55 y 49.10 cm. El peso final al beneficiado presentó diferencias estadísticas a los 94 y 102 ddt, siendo la densidad de 35,725 plantas  $ha^{-1}$  la de mayores valores (582.78 y 692.06  $kg ha^{-1}$ ) y la de menor promedio la densidad 26,814 (483.92 y 628.57  $kg ha^{-1}$ ). La variedad Habano 98 evaluada a los 102 ddt mostró 684.78  $kg ha^{-1}$  y 624.41  $kg ha^{-1}$  para Habano Criollo. El cultivar Habano 98 con la menor distancia de siembra presentó la mejor relación Beneficio/Costo, obteniendo una ganancia de 2.03 dólar por cada dólar invertido.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), es considerado nativo de América; pero existen diferentes versiones sobre su producción y cultivos en los países orientales que en la actualidad no se ha podido discernir con claridad su origen (Akehurst, 1,973). El tabaco ya se cultivaba en América cuando llegaron los españoles; los nativos lo utilizaban masticando, fumándolo en pipa o en forma de cigarrillos, además lo empleaban en ceremonias religiosas como símbolo de confianza entre los que compartían la pipa. Es considerado una de las plantas de mucha importancia, ya que se ha difundido por todo el continente con carácter netamente económico, especialmente en la zona del trópico entre los 40° Norte y los 30° Sur (García, 1,980).

En Nicaragua se ha constituido como un rubro de mucha importancia económica, generador de divisas y fuente de trabajo. Su manejo demanda conocimientos profesionales, mano de obra calificada y semi calificada, solventando de alguna manera el desempleo en la zona norte del país, tal es el caso de Estela y Nueva Segovia (MIDINRA, 1,990).

La producción de tabaco ha reducido los ingresos de los productores, principalmente los que producen tabaco en rama, debido a los altos costos de insumos que se utilizan en el cultivo, los precios bajos de la producción, los rendimientos estáticos de las variedades empleadas y la exigencia de calidad. Por otro lado, las investigaciones referentes a este cultivo son escasas, esto ha motivado la búsqueda de alternativas para incrementar la producción por unidad de área y mejorar la calidad de las hojas cosechadas. En estas expectativas está la evaluación de distancias de siembra y fertilización, así como la introducción de variedades de tabaco con alta capacidad de rendimiento (Valdivia, 1,995).

Por lo antes mencionado, esta investigación pretende brindar información sobre el efecto de distancias de siembra en el rendimiento de variedades de tabaco Habano, por lo que el presente estudio se propone los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

- Contribuir al incremento de la productividad del tabaco para relleno (tripa), en el municipio de Condega, departamento de Estelí, mediante el estudio de tres distancias de siembra y tres variedades.

**Objetivos específicos:**

1. Determinar el efecto de tres distancias de siembra sobre las principales características agronómicas y de rendimiento en tres variedades de tabaco Habano.
2. Determinar el efecto de interacción en las distancias de siembra y variedades de tabaco Habano sobre las variables agronómicas y de rendimiento.
3. Identificar la mejor relación Beneficio/Costo para las tres distancias de siembra, variedades de tabaco Habano y tratamientos conformados.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Botánica del cultivo**

La botánica del cultivo en su mayoría es descrita por León (2,000) y García (1,980).

#### **Sistema radicular**

Es de tipo pivotante, con raíz principal capaz de alcanzar gran profundidad con raíces laterales fuertemente ramificadas.

#### **El tallo**

Es erecto macizo, llega a medir hasta 3 metros de altura, aunque esto solo ocurre en condiciones muy especiales y es indeseable en la producción de tabacos de alta calidad. Puede ramificarse, formando brotes laterales a partir de yemas presentes en las axilas de las hojas, después de la eliminación de la inflorescencia.

#### **Las hojas**

Constituyen el producto principal, son grandes y están distribuidas en espiral alrededor del tallo. La mayoría de los cultivares producen entre veinte y treinta hojas, desprovistas de pedúnculos y con una longitud que puede llegar a los 0.75 metros. Normalmente, su anchura de la parte central corresponde a la mitad de la longitud. Están provistas de pelos finos, algunos de los cuales poseen glándulas que exudan sustancias pegajosas al tacto y de un olor característico.

#### **Inflorescencia**

Es un racimo terminal de cerca de 150 flores, hermafroditas y de color rosa, blanco o rojo. El fruto es una cápsula con un elevado número de semillas en su interior. Una sola planta puede producir hasta un millón de ellas, un gramo

contiene entre 8,000 y 16,000, con un promedio de 12,000, lo que permite emplear esta especie en muchos estudios genéticos.

### **Taxonomía**

Reino	Vegetal
Subreino	Embryophyta
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiosperma
Suclase	Dicotiledonea
Orden	Tubiflora
Familia	Solanacea
Genero	<i>Nicotiana</i>
Especie	<i>tabacum</i>

El género *Nicotiana* se clasifica en 3 géneros, 14 secciones y 64 especies, de estas especies, 45 son de América y 15 de Australia. Los tres géneros son: *rustica*, *tabacum* y *petunoides* (Chaverri, 1,995).

## **2.2 Particularidades del cultivo**

En su crecimiento normal, el tabaco es una planta anual, potencialmente perenne y leñosa, parecida a un arbusto, el sistema radicular es muy fibroso y poco profundo, a veces el anclaje es débil para el gran volumen aéreo de la planta. Las hojas son dóciles, tienen una forma alargada y punta redonda. Las plantas pueden tener formas piramidales o cilíndricas, su altura es de aproximadamente 2 metros. La aptitud genética heredada por la variedad define, en principio, la vocación que tendría el producto industrial, una vez transformado por la tecnología para su aplicación comercial.

El tabaco es una especie agrícola muy adaptable al ambiente y con una capacidad reactiva singularmente alta a las variaciones del medio natural y de la tecnología

aplicada en su producción. Una vez cosechado, debe experimentar una transformación tecnológica profunda para convertirlo en un producto fumable. Para que la hoja llegue a constituir una materia prima para la industria tiene, primero, que ser curada y luego fermentada o bien simplemente acondicionada y luego añejada para que adquiera las cualidades requeridas por la industria (Akehurst, 1973).

Todo este largo proceso, basado en las cualidades heredadas por la variedad cultivada, produce muchos tipos de calidades comerciales que se agrupan o sistematizan en distintos tipos de tabaco según el destino industrial y comercial de la hoja: cigarrillo (rubio o negro), cigarro puro, tabaco de pipa, tabaco para mascar y tabaco en polvo para rapé. Una labor comercial, es normalmente, una mezcla de diferentes tipos y calidades de tabaco.

Los tabacos oscuros curados al aire se emplean para la elaboración de cigarrillos negros y tripas o interiores de cigarrillos puros y también para las mezclas de pipa. Son tabacos de hoja grande que una vez curada adquiere un color canela oscuro a caoba (típico color tabaco).

## **2.3 Manejo agronómico del tabaco**

### **Siembra en semillero**

El proceso de producción de tabaco comienza en el semillero. A las seis semanas la planta alcanza 15 centímetros de altura y 0.5 centímetros de espesor estando lista para ser trasplantada.

### **Preparación del terreno**

Un mes antes del trasplante se realiza un pase de arado profundo con la que se airea y ablanda la tierra en la que se va a trasplantar el tabaco; esto es con los objetivos de: aportar el abono, evitar la acumulación de humedad en la capa arable durante el invierno y la eliminación de malas hierbas y larvas de insectos.

Luego cada 15 días, se recomienda dar una labor de grada poco profunda, seguida de 2 ó 3 pases cruzados superficiales con gradas, aprovechando para mezclar los abonos con la capa superficial de la tierra. En general las labores de cultivo tienen tres objetivos: control de malas hierbas, hacer caballones y por último para lograr un mullimiento que favorezca la penetración del agua y aire. En muchos casos es necesario formar un caballón alto y ancho, sobre el cual se realizará el trasplante, favoreciendo asimismo la recolección mecánica.

### **Trasplante**

El trasplante se realiza con máquinas trasplantadoras de dos o más hileras o bien de forma manual. La forma manual, consiste en establecer a mano las plantas en hoyos realizados a las distancias requeridas, la planta se establece de forma vertical y llenando el hoyo con tierra suelta, los hoyos se realizan en hilera dispuestas entre si según la variedad.

### **Abonado**

En la inmensa mayoría de los cultivos agrícolas se admite que los suelos más apropiados para los mismos se caractericen por su alta fertilidad; sin embargo, este criterio no es válido para el tabaco en general, pues este requiere un determinado manejo agronómico, tal como un estricto control del régimen nutricional con vistas a producir las hojas con las cualidades requeridas en función de su uso industrial. Las exigencias nutricionales del tabaco dependen de múltiples factores, pudiendo citarse los siguientes:

- Calidad a obtener
- Tipo de tabaco a producir
- Características físicas, químicas y biológicas del suelo
- Condiciones climáticas y medio ambientales (época o período de plantación)
- Utilización del riego, calidad y tipos de fertilizantes
- Calidad de las labores de atenciones culturales

En general en el tabaco independientemente del tipo existen tres momentos de aplicación de fertilizantes, el primero en la plantación, el segundo en el tape de surco y el tercero en el aporque, la mayor cantidad de fertilizante coincide con la última aplicación, momento en el cual la planta se encuentra en los inicios del período de crecimiento.

Según Morales (1,982), los suelos influyen de manera determinante en la calidad de la hoja del tabaco, pero diferentes suelos darán diferentes calidades, aun cuando la variedad plantada sea la misma. Los suelos apropiados son los suelos francos, y el desarrollo óptimo se obtiene a altitudes menores a los 800 msnm, con temperaturas entre 27 y 29 °C, y pH entre 5.7 y 6.5.

### **Nitrógeno**

La base fundamental para obtener una buena cosecha es una buena aportación de nitrógeno, pues este repercute directamente sobre el metabolismo del tabaco, manifestándose por un incremento en nicotina, nitratos y amoníaco en las hojas. Indirectamente su acción influye en la asimilación de otros elementos, como el potasio y el fósforo que disminuyen. Los abonos nitrogenados más empleados son la urea y el sulfato amónico, que deben aportarse entre 20 y 30 días antes del trasplante.

### **Fósforo**

Es el encargado de acelerar el proceso de maduración de las hojas. Su exceso produce hojas quebradizas y acartonadas. Su deficiencia hace que las hojas se vuelvan verde azuladas, porque aumenta la proporción de clorofila. La mejor fuente de fósforo para el tabaco son los superfosfatos, pues aumentan la acidez del suelo sólo en el periodo inmediato que sigue a su aportación.

## Potasio

Es un elemento muy importante para la calidad de los tabacos. Las sales potásicas que se encuentran en las hojas confieren al producto industrial una óptima capacidad de combustión. La deficiencia en potasio se manifiesta en las hojas, pues estas presentan clorosis con los bordes encorvados hacia dentro, tienen menos consistencia, son más cortas y menos elásticas.

## Calcio

Cuando se encuentra en exceso, da lugar a una ceniza compacta que dificulta el paso del aire al interior de los cigarrillos, dando lugar a una combustión incompleta.

## Magnesio

Un exceso de magnesio da lugar a una ceniza porosa, suelta y de color claro que mejora la combustión.

Las dosis de fertilizantes a aplicar dependen de muchos factores. En general para los diferentes tipos de tabaco se pueden brindar las cifras tentativas siguientes:

**Tabla 1.** Dosis de fertilizantes para diferentes tipos de tabaco

Tipo de tabaco	Kilogramos por hectárea (kg ha <sup>-1</sup> )			
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Magnesio
Tapado	130 - 150	30 - 45	150 - 170	20 - 25
Tabaco de sol	110 - 125	35 - 50	140 - 160	15 - 30
Tabaco / cigarrillo	100 - 120	30 - 50	130 - 150	15 - 30

Fuente: Morales (1,982)

## Riego

El tabaco como planta de gran desarrollo vegetativo y corto ciclo de crecimiento es exigente tanto en agua como en elementos nutritivos. La planta de tabaco en estado vegetativo contiene aproximadamente un 90 % de su peso en agua.

La deficiencia en el suministro del agua en la plantación ocasiona una baja en el rendimiento, y un producto poco combustible, y por tanto de escaso valor para la industria. Por otro lado, un exceso de agua perturba igualmente el crecimiento normal de las plantas, cuyas hojas presentan un desarrollo excesivo de sus nervaduras y su fino tejido no resiste bien la fermentación.

Se ha demostrado que un aporte de agua abundante disminuye el contenido de nitrógeno proteico en las hojas y produce un aumento en el contenido de potasio y disminuye los de calcio y magnesio.

### **Malas hierbas**

Las malas hierbas compiten con las plantas de tabaco, perjudicando el desarrollo del mismo, ya que sustraen parte de los elementos nutritivos del suelo y albergan parásitos y enfermedades, facilitando su propagación a las plantas de tabaco.

### **Supresión de las hojas**

Las dos o tres hojas que se desarrollan en la parte más baja del tallo suelen quedar vacías y deterioradas por el contacto con las aguas de riego y con el suelo. Estos momentos de cosecha no van a dar ningún rendimiento apreciable, pero si contribuyen para albergar y alimentar parásitos y enfermedades. Por tanto resulta conveniente suprimirlas y destruirlas en la primera parte del ciclo vegetativo que sigue al trasplante.

### **Despunte y desbrote**

Cuando las plantas están próximas a alcanzar su máximo desarrollo en altura, se inicia la formación de la inflorescencia en el extremo superior del tallo, esta función reproductora tiene lugar a expensas de la calidad y del rendimiento de sus hojas, por tanto se debe eliminar la inflorescencia mucho antes de la recolección.

Con el despunte se suprimen varias hojas que salen justo debajo de la inflorescencia. De la altura a que se despunta depende el rendimiento cuantitativo y cualitativo. Después del despuntado la planta reacciona produciendo yemas o brotes laterales. Para evitar que el desarrollo de los brotes florales laterales perjudique el rendimiento de la cosecha, después de despuntar, se procederá a la eliminación cuando se inicia su crecimiento o inhibir su desarrollo.

## **2.4 Plagas y enfermedades**

### **2.4.1 Plagas**

La mayoría de las plagas que a continuación se detallan son reportadas por Saunders *et al.*, (1,998).

#### **Gasterópodos:**

babosas: *Agriolimax agrestes* (Yamaguti)

caracoles: *Helix hortensis* (Mueller)

Suelen producir daños en los semilleros y en el tabaco recién trasplantado, los bordes de las hojas de las plántulas aparecen comidos y algunas mueren totalmente devoradas.

Rosquilla o gusano gris: *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller)

El tabaco es atacado por el gusano gris en estado de larva, royendo el cuello de la planta recién trasplantada.

**Trips:** *Thrips tabaci* (Lindeman)

Se trata de insectos de reducido tamaño, de cuerpo delgado con antenas cortas que viven en el envés de las hojas chupando la savia, siendo además vectores de virus. Su ataque consiste en la destrucción de las células de la epidermis, que al perder su contenido se decoloran y posteriormente adquieren una coloración blanca.

**Nemátodos:** *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood

Se alimentan chupando la savia que circula por las raíces de las plantas, conformando tuberosidades y deformaciones, dando lugar a un marchitamiento general. Como medida preventiva se recomienda en los semilleros desinfectar las camas por esterilización química o por calor.

## 2.4.2 Enfermedades

**Mildiu o moho azul:** *Peronospora tabacina* Adams

Se manifiesta por la presencia de manchas amarillas en el haz de las hojas que se corresponden con otras de color gris azulado en el envés, aparentando una especie de pelusa.

**Podredumbre de la raíz:** *Thielaviopsis basicole*

Los síntomas se manifiestan con un retraso en el crecimiento de las plantas que además presentan un aspecto de envejecidas y secas, las raíces se ennegrecen y al arrancar la planta se parten.

**Oidio:** *Erysiphe cichoreacearum* D.C. ex Merat (Rower & Easton)

El ataque comienza por las hojas inferiores, extendiéndose a las superiores. Los síntomas se manifiestan sobre las hojas como un polvillo que las recubre.

### **Virus del Mosaico del Tabaco**

El virus del mosaico del tabaco fue el primero que se aisló para su estudio. Una vez que penetran en el interior de las células, se reproducen e invaden los cloroplastos y los tejidos parénquima ticos; provocando síntomas como deformaciones, reducción del crecimiento, decoloraciones, necrosis, etc. Si el ataque es muy severo puede llegar a producir la muerte de la planta.

## **2.5 Recolección y curación (secado)**

Cuando las hojas alcanzan su madurez, su color cambia de verde a amarillo pálido con cierto brillo, la hoja se vuelve quebradiza y comienza una madurez progresiva que va de las hojas más bajas a las más altas. Los hidratos de carbono y las sustancias nitrogenadas de las hojas emigran hacia el tallo con distinta velocidad. Los compuestos nitrogenados lo hacen con más rapidez que los hidratos de carbono.

Esto es importante desde el punto de vista de las condiciones diferenciales para la obtención de distintos tipos de tabaco, según la composición química requerida por la calidad industrial (Morales, 1,982). Una vez maduras las hojas la recolección se puede realizar el corte de forma manual, para posteriormente pasarlas a la casa del secado.

Con respecto al secado, este es un proceso de pérdida de agua en condiciones controladas, y en el cual las plantas o las hojas mantienen el mayor tiempo posible su actividad biológica, y los cambios químicos y bioquímicos se produzcan del modo más adecuado para conseguir un producto de alta calidad.

Según el mecanismo de extracción del agua de la hoja, se pueden distinguir las siguientes modalidades de curado:

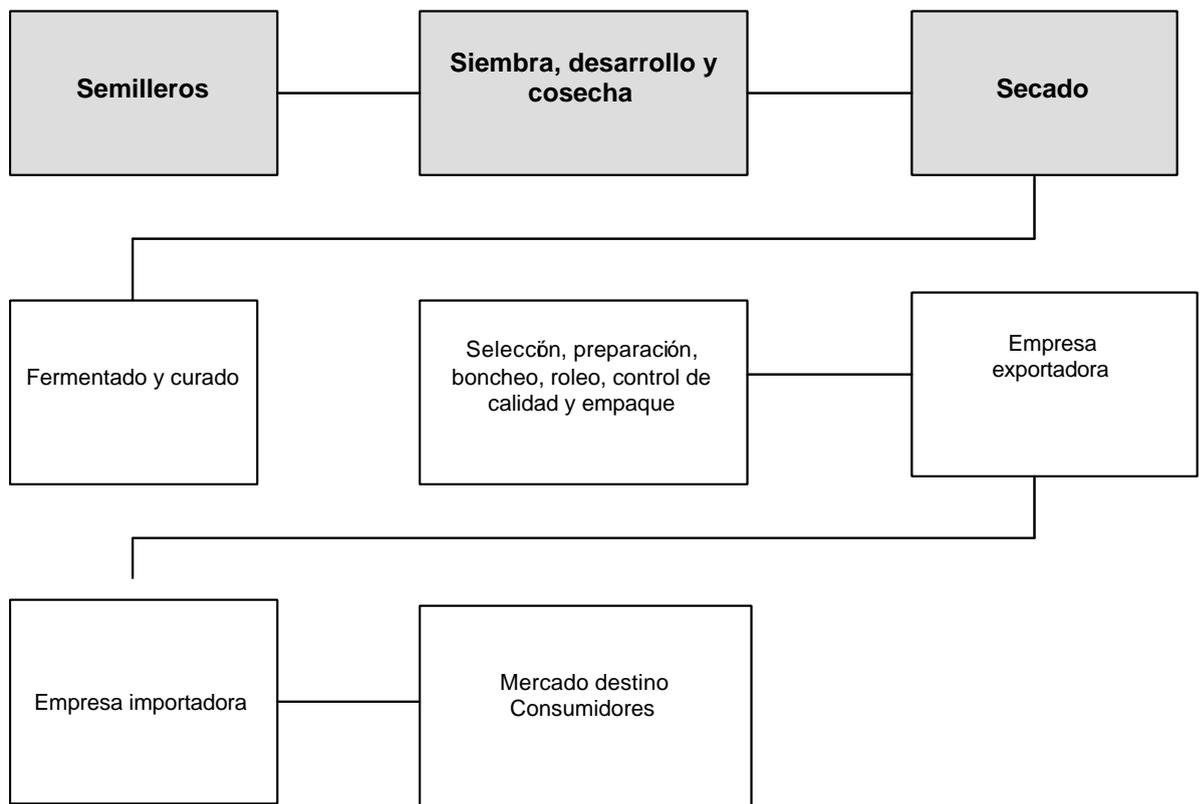
- Curado al aire
- Curado al sol
- Curado al suelo
- Curado por calor artificial

Cada una de las formas de curado requiere un tipo de tabaco sobre el que actuar y da un producto adecuado con una calidad industrial propia del proceso seguido.

El grado de humedad óptimo en la hoja varía con la variedad y tipo de tabaco. Una vez curado el tabaco, debe contener un grado de humedad mínimo para que la hoja pueda manejarse sin romperse y máximo para que una vez empaquetado no se fermente rápidamente.

La semilla de tabaco después de ser sembrada, pasa por un manejo agronómico y diferentes procesos hasta llegar a obtener un producto terminado, lo que se describen en la Figura 1.

El presente estudio desarrolló los tres primeros procesos de la cadena industrial del tabaco.

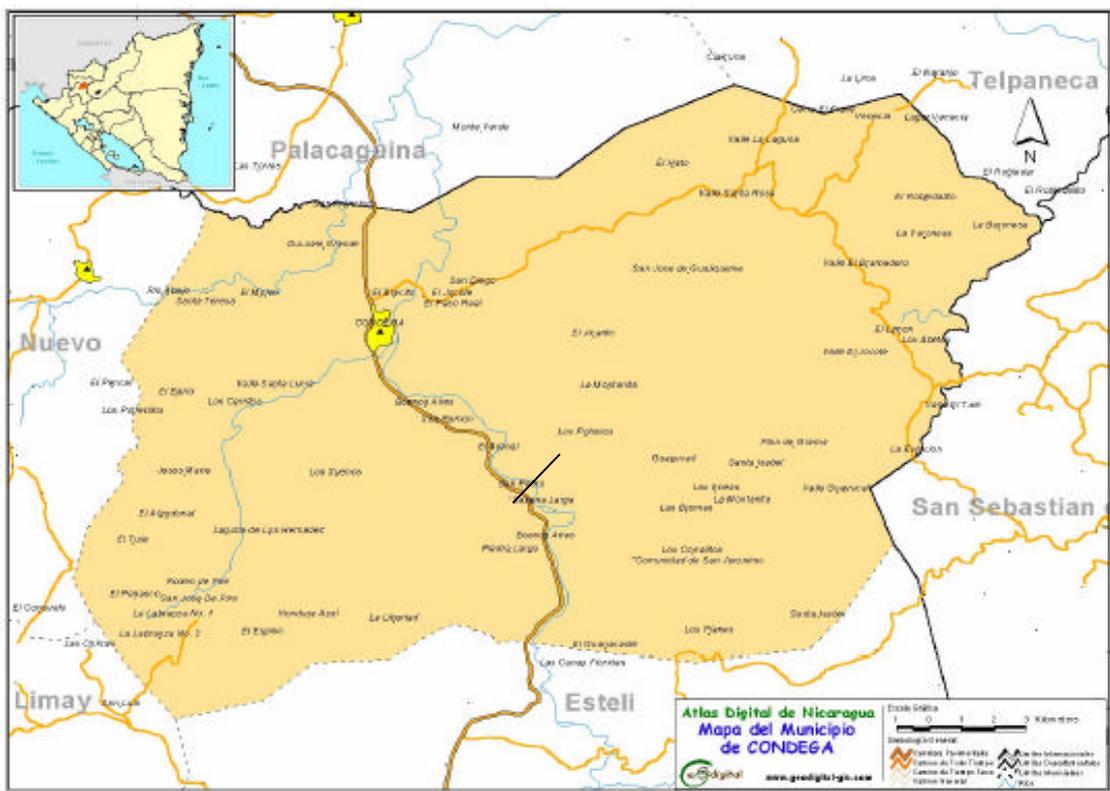


**Figura 1.** Cadena agroindustrial del tabaco Habano

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del experimento

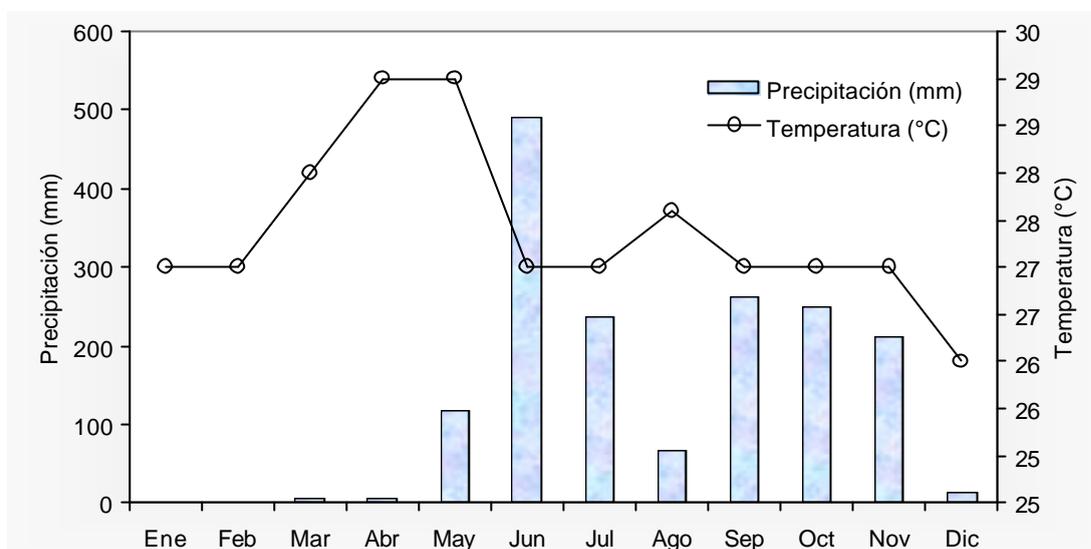
El ensayo se estableció en la finca Cerro Azul, en la Comunidad de San Pedro de Arenales, municipio de Condega, departamento de Estelí (Figura 2). Dicha zona se encuentra localizada en las coordenadas 14° 72' 24" longitud Oeste y 86° 56' 30" latitud Norte, y a una altitud de 620 ms nm.



**Figura 2.** Localización del área experimental en el municipio de Condega, departamento de Estela. (Fuente: INEC, 2,002)

La precipitación media anual de la zona es menor de 800 milímetros, y la temperatura media anual entre 24.0 y 25.0 °C. Los cultivos predominantes en la zona son: café (*Coffea arabica* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L., entre otros.

Los promedios mensuales de precipitación, así como las temperaturas obtenidas durante el período del ensayo se muestran en la Figura 3.



**Figura 3.** Valores promedio mensuales de precipitación y temperatura prevalecientes durante el ensayo (INETER, 2,005)

La flora está compuesta por bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas húmedas. Los suelos de esta zona son franco-arcillosos, y con una pendiente entre 2 y 5 %. Por su clima, la zona se clasifica como Bosque Sub-tropical seco (Guerrero, 1,971; citado por Valdivia, 1,995).

**Tabla 2.** Análisis químico-físico del suelo de la finca Cerro Azul, comunidad Arenales, municipio de Condega, departamento de Estelí

pH (H <sub>2</sub> O)	MO %	N %	P Ppm	(Meq/100 g)		Partículas (%)		
				K		Arcilla	Limo	Arena
6.75	3.958	2.23	13.84	1.602		52	39	9

**Fuente:** Laboratorio de suelo y agua (UNA, 2,004)

Según los rangos propuestos por Quintana *et al.*, (1,983) citados por UNA (2 004). Los resultados de la Tabla 2 se pueden interpretar de la siguiente manera: pH ligeramente ácido, materia orgánica (MO) media, nitrógeno (N) alto, fósforo (P) medio, potasio (K) alto, y suelo franco-arcilloso.

### 3.2 Material genético

En el presente trabajo se evaluaron tres variedades de tabaco Habano. En la Tabla 3 se presentan algunas características generales del material genético estudiado.

**Tabla 3.** Características agronómicas del tabaco Habano

Variedades / Variables	Características agronómicas
<b>Habano 2,000 *</b>	
Origen	Corojo + Habana 2.1.1
Inflorescencia	170 - 180 cm
Hojas por planta	14 - 18
Distancia entre hojas	7 cm
Longitud de hoja	48 - 52 cm
Diámetro de hoja	24 - 28 cm
Rendimiento Potencial	1 693 – 2 540 kg ha <sup>-1</sup>
Resistencia	Moho azul, pata prieta, moderadamente resistente a la necrosis ambiental
<b>Criollo 98 *</b>	
Origen	Habana 92 + Habana P.R
Inflorescencia	150 - 160 cm
Hojas por planta	14 - 16
Distancia entre hojas	5 cm
Longitud de hoja	48 - 52 cm
Diámetro de hoja	24 - 28 cm
Rendimiento Potencial	1 693 – 2 709 kg ha <sup>-1</sup>
Resistencia	Moho azul, virus del mosaico del tabaco, moderadamente resistente a la necrosis ambiental
<b>Habano Criollo 751 **</b>	
Origen	--
Inflorescencia	140 - 150
Hojas por planta	14 - 16
Distancia entre hojas	5 cm
Longitud de hoja	46 - 50
Diámetro de hoja	24 - 28 cm
Rendimiento Potencial	1 693 – 2 370 kg ha <sup>-1</sup>
Resistencia	Moho azul

**Fuente:** \* Conexión Cubana (2,004)

\*\* Productor Julián Salinas (2,005)

### 3.3 Descripción del experimento y tratamientos

El establecimiento del ensayo se realizó en la primera semana de febrero del año 2,004 y se cosechó en la primera semana de junio del mismo año. Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglos en Parcelas Divididas con cuatro réplicas, según metodología de Pedroza (1,993). En el estudio se evaluaron 3 densidades poblacionales y 3 variedades de tabaco Habano. El ensayo correspondiente a un bifactorial se organizó de manera tal, que en las parcelas grandes se manejaron las distancias de siembra y en las parcelas pequeñas las variedades de tabaco; las distancias de siembra y variedades se azarizaron en las parcelas grandes y pequeñas, respectivamente (Tabla 4).

**Tabla 4.** Descripción de los factores y niveles evaluados

	Factor A	Factor B
	Distancia de siembra (Densidad)	Variedades de tabaco
Nivel	a <sub>1</sub> . 30.48 cm (37 725 plantas ha <sup>-1</sup> )	v <sub>1</sub> . Habano Criollo 751*
	a <sub>2</sub> . 35.56 cm (30 629 plantas ha <sup>-1</sup> )	v <sub>2</sub> . Habano 2,000
	a <sub>3</sub> . 40.64 cm (26 814 plantas ha <sup>-1</sup> )	v <sub>3</sub> . Habano 98

\* Control (Testigo)

Los tratamientos se establecieron sobre 36 parcelas experimentales en los cuatro bloques y entre cada bloque se dejó un espacio de un metro (m). La parcela experimental estuvo constituida por 7 surcos de 7 m de longitud separados entre sí a 0.91 m. El área de muestreo (parcela útil) fueron los 5 surcos centrales dejando un metro como efecto de borde (Tabla 5). El área total del ensayo fue de 1,777.23 metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Tabla 5.** Dimensiones del área experimental

Componente	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Total	57.33	31.00	1,777.23
Bloque (1)	44.59	9.00	401.31
Parcela experimental	7.00	6.37	44.59
Parcela útil	5.00	4.55	22.75

### **3.4 Manejo agronómico del experimento**

#### **3.4.1 Preparación de suelo**

La preparación del suelo se labró de forma mecanizada, aplicando el sistema de labranza convencional. Se efectuó un chapeo y posteriormente se limpió el área. También se utilizó un pase de arado, dos pases de grada pesada y dos pases de grada para nivelar el terreno.

#### **3.4.2 Establecimiento del cultivo**

Se realizó un muestreo de plagas de suelo 5 días antes del establecimiento del semillero y 5 días antes del establecimiento en el campo definitivo, definiendo la aplicación de insecticida al suelo con Carbofuran (Furadán 10G). Antes del trasplante las plántulas crecieron durante 35 días en el semillero hasta alcanzar una altura de 18 centímetros (cm) y buena consistencia del tallo, el trasplante se realizó de forma manual, utilizando las medidas adecuadas dispuestas en la hoja de campo.

Durante el crecimiento se realizaron las actividades culturales como aporques (3, 15, 25 ddt) después de realizada cada fertilización para fijar mejor la planta. Se realizaron aplicaciones preventivas en el control de plagas (Eviset y Cipermetrina, a razón de 0.35 kg ha<sup>-1</sup> y 1.2 litro ha<sup>-1</sup>, respectivamente) y enfermedades fungosas (Acrobat, Ridomil Gol y Mancozeb, a razón de 0.75, 0.75 y 1.2 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente), observándose durante todo el cultivo que los umbrales permitidos de plagas no pasaran esos límites.

Entre los 48 y 55 días aparecieron las inflorescencias de las variedades en estudio, iniciando en estas fechas el despunte o desbotona, esta práctica se realiza con el propósito de darle mayor consistencia a la hoja según las exigencias del comprador. En este caso se realizó en las 18 hojas promedio de la planta.

### **3.4.3 Fertilización, riego y control de malezas**

En este experimento se aplicaron las cantidades de nutrientes necesarias según el análisis de suelo. La fertilización se conformó de manera fraccionada, con la fórmula completa de NPK (12–24–12), aplicada a los 3, 10 y 25 días después del trasplante (ddt) a razón de 24, 45.82 y 39.3 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La fertilización nitrogenada se realizó con la fórmula 33.3–00–00 (nitrato de amonio) a los 25 ddt a razón de 36.31 kg ha<sup>-1</sup>. De igual manera, se aplicó magnesio ( 2 kg ha<sup>-1</sup>) y boro (1.5 kg ha<sup>-1</sup>).

El control de malezas se hizo de forma manual con azadón (12 ddt), seguido de un pase con bueyes, y mecanizado (20 ddt).

Las aplicaciones de riego se realizaron en los primeros 5 ddt con intervalo de 2 días. Posteriormente se aplicaron los riegos con intervalo de 5 a 6 días.

La cosecha fue obtenida manual cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, aproximadamente entre los 105 y 107 después de la germinación (70-72 ddt).

### **3.5 Variables utilizadas y recolección de datos**

Para la toma de datos de cada variable se empleó la metodología descrita por Torrecilla (1,980). Los descriptores medidos en la parcela útil fueron obtenidos al azar en 15 plantas.

#### **3.5.1 Altura de la planta**

Se tomó la altura en cm. en cada tratamiento midiendo desde la superficie del suelo hasta la base de la inflorescencia. Se midió a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt).

### **3.5.2 Diámetro del tallo**

Se midió el diámetro del tallo en mm en la parte donde están insertas la octava hoja aprovechable ubicada de la base del tallo a la parte superior de la planta. Se midió a los 15, 30 y 45 ddt.

### **3.5.3 Longitud de hoja**

El largo de la hoja se adquirió midiendo desde la base de la hoja hasta el ápice en cm, tomando la octava hoja aprovechable de la planta. Se midió a los 15, 30 y 45 ddt.

### **3.5.4 Ancho de hoja**

El ancho de la hoja se obtuvo midiendo en la parte central de la hoja, tomando la octava hoja aprovechable de la planta. Se midió a los 15, 30 y 45 ddt.

### **3.5.5 Área foliar**

Se midió a los 15, 30 y 45 ddt en  $\text{cm}^2$  y se utilizó la ecuación propuesta por Torrecilla (1,980) que define lo siguiente:

$$A = KLW$$

Donde,

**A** es el área foliar, y **K** es el coeficiente que varía con la variedad o el tipo de tabaco y la posición de la planta, en este caso se utilizó  $K = 0.6331$ , recomendada por Quintero *et al.*, (1 980). **L** es la longitud de la hoja, y **W** es el ancho de la hoja.

### **3.5.6 Peso fresco y peso final al beneficiado**

El peso fresco o peso inicial al igual que el peso final al beneficiado se evaluaron a los 72, 80, 86, 94 y 102 ddt, estos pesos representaron los diferentes cortes realizados.

Al finalizar el secado se pesaron todas las hojas para cada tratamiento. Para realizar el proceso de secado y llegar a obtener esta variable se esperó 48 días después del corte, pasando por un proceso de deshidratación y curación en la Casa de Curado. Esta operación fue de forma artesanal, y realizada por personas expertas en tabaco Habano, la operación es similar a la realizada por los catadores de café. Ninguna empresa o comprador tiene un lugar adecuado para el secado donde se pueda definir el porcentaje de humedad requerido, es por esto que todo este trabajo se realizó de manera empírica o artesanal.

En el secado artesanal se toman en cuenta los siguientes parámetros o exigencias:

- Se revisa la vena de la hoja que esté completamente seca, casi quebradiza.
- El comprador establece de manera hipotética que el tabaco se recibe a un 10% de humedad, lo que consiste en que el tabaco este manejable y no se rompa o se dañe al manipularlo (el 10 % de humedad establecido se lo descontarán del peso total rebajándole 4.54 kg por cada 45.45 kg entregado) además de esto el tabaco pequeño aunque este bueno pero no cumple con el tamaño estipulado en el contrato es restado como material indeseable, pero no es regresado al productor.
- Si el tabaco se adhiere al momento de entregarlo le pueden quitar hasta el 20 % por humedad excesiva.
- En el secado de la hoja deben realizarse trabajos que permitan obtener los colores de la hoja requerida por el comprador, uso de humedades relativas altas y ventiladores adecuados. Comúnmente se requieren colores caoba y canela en la hoja de tabaco.

El tabaco Habano es valorado como una alternativa económica tanto para el productor como de la población del municipio, ya que este es una fuente de empleo; sin embargo, en la zona existen empresarios que compran la producción obtenida conforme algunas indicaciones. Según el productor Salinas (2,005), las siguientes exigencias o parámetros establecidos son:

- La calidad de la hoja de tabaco que quiere obtener el empresario, está condicionada por el tipo de suelo, clima de la zona, y la fertilización.
- La fertilización es definida por el comprador (generalmente el productor no realiza análisis químico del suelo). La fertilización es aplicada en un 100 % de lo que demanda el cultivo, las fórmulas ya vienen conformadas libres de cloro.
- El comprador define la variedad de tabaco a establecerse.
- Hojas de tabaco con longitud menor de 30.48 centímetro no son aceptadas.
- De la cantidad de hojas recepcionadas, sólo es aceptado un 30 % del total material deteriorado (hojas rotas) como máximo, y un mínimo de 70 % de hojas buenas.
- El empresario define el color del tabaco a acopiar, el cual es obtenido durante el proceso de secado, tomando en cuenta los factores ambientales existentes en la casa de curado.

### 3.6 Análisis estadístico

La base de datos fue manejada en hojas electrónicas (Excel), procesada y analizada con SAS (versión 8.2). Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) sobre las variables evaluadas, estableciéndose el siguiente Modelo Aditivo lineal que correspondiente a un Diseño en Parcelas Divididas.

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + t_i + e_{ik} + a_j + (ta)_{ij} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$	Es el valor medio de las observaciones medidas en los distintos tratamientos
$\mu$	Es el efecto de la media poblacional
$\beta_k$	Es el efecto del $k$ -ésimo bloque
$t_i$	Es el efecto de la $i$ -ésima densidad poblacional (distancia de siembra)
$e_{ik}$	Es el error para evaluar la parcela grande
$a_j$	Es el efecto de la $j$ -ésima variedades de tabaco Habano
$(ta)_{jk}$	Es el efecto de la $i$ -ésima densidad poblacional y la $j$ -ésima variedades de tabaco Habano
$e_{ijk}$	Es el error para evaluar la parcela pequeña

Con el objetivo de determinar las categorías estadísticas en los niveles de cada factor y variable evaluada se procedió a realizar la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $\alpha=0.05$ ), y se determinó su criterio de comparación o mínima diferencia estadística (DSH), tanto en los efectos principales como en los tratamientos.

### **3.7 Análisis económico de los tratamientos**

Se efectuó análisis económico de los tratamientos en base a la relación Beneficio/Costo. Para conocer la rentabilidad de los diferentes tratamientos y sus interacciones, se dividieron los ingresos obtenidos por cada uno de los tratamientos entre los costos de producción incurridos, según ficha de costo de producción del tabaco Habano para los años 2,002 – 2,004.

## **IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Análisis de varianza para los factores estudiados**

#### **4.1.1 Efecto en el bloqueo**

El análisis de varianza (ANDEVA) realizado para el factor bloqueo no demostró diferencias significativas para ninguna de las variables de crecimiento, con excepción del diámetro a los 15 ddt (Tabla 6).

#### **4.1.2 Efecto en la densidad poblacional**

Los resultados obtenidos en el factor densidad presentaron efecto significativo en los cortes individuales (cosechas), con excepción a los 30 ddt. El resto de variables no mostraron diferencias estadísticas (Tabla 6).

#### **4.1.3 Efecto en las variedades**

Los resultados del ANDEVA indicaron que la altura de la planta se diferenció estadísticamente en los muestreos realizados. La mayoría de los cortes individuales, también tuvieron efecto significativo (Tabla 6).

#### **4.1.4 Efecto en los tratamientos**

De manera general, se puede decir que hubo efecto significativo en las interacciones conformadas, lo cual indica que las variedades se comportan de manera dependiente con respecto a las distancias de siembra (Tabla 6).

**Tabla 6.** Significancia estadística ( $Pr > F$ ) y parámetros estadísticos en los factores y variables estudiadas.

Variable	BLO	DEN	VAR	DEN * VAR	R <sup>2</sup>	CV(a)	CV(b)
<b>Altura</b>							
<b>(cm)</b>							
15 ddt	0.0751	0.1774	0.0004	0.0001	0.46	26.59	14.51
30 ddt	0.0720	0.7456	0.0007	0.0001	0.42	25.02	16.34
45 ddt	0.1454	0.7950	0.0001	0.0001	0.49	19.37	8.44
60 ddt	0.0690	0.3503	0.0001	0.0004	0.61	18.56	6.19
<b>Diámetro</b>							
<b>(mm)</b>							
30 ddt	0.0416	0.6668	0.3367	0.0021	0.33	34.75	21.89
45 ddt	0.0572	0.4726	0.1997	0.0005	0.54	9.76	8.88
60 ddt	0.8625	0.1310	0.9023	0.0401	0.60	18.94	7.49
<b>Longitud de hoja</b>							
<b>(cm)</b>							
30 ddt	0.3150	0.7377	0.0384	0.0032	0.35	24.50	15.85
45 ddt	0.1121	0.0850	0.8275	0.0013	0.48	17.56	9.34
60 ddt	0.0845	0.6478	0.0988	0.0001	0.61	14.34	8.12
<b>Ancho de hoja (cm)</b>							
30 ddt	0.6036	0.6011	0.9055	0.0001	0.52	29.89	19.79
45 ddt	0.0726	0.1108	0.2513	0.0060	0.50	21.82	11.34
60 ddt	0.8838	0.5200	0.4147	0.0300	0.31	22.15	8.17
<b>Area de hoja (cm<sup>2</sup>)</b>							
30 ddt	0.3978	0.8282	0.0165	0.0319	0.72	23.67	21.69
45 ddt	0.1358	0.1211	0.8296	0.0184	0.65	20.50	19.44
60 ddt	0.3374	0.7696	0.1922	0.0001	0.67	19.25	18.21
<b>Cortes ind. (kg ha<sup>-1</sup>)</b>							
72 ddt	0.8274	0.0051	0.0322	0.0001	0.88	11.17	7.80
80 ddt	0.9204	0.3838	0.0007	0.0001	0.91	12.31	5.16
86 ddt	0.6064	0.0190	0.0018	0.0033	0.78	9.77	10.66
94 ddt	0.7553	0.0483	0.9979	0.0113	0.79	14.41	8.37
102 ddt	0.1354	0.0052	0.0711	0.2628	0.54	4.39	9.65
<b>Corte Total</b>	<b>0.9218</b>	<b>0.1227</b>	<b>0.0171</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.88</b>	<b>5.06</b>	<b>8.975</b>

BLO = Bloque, DIS=Densidad poblacional o Distancia de siembra, R<sup>2</sup> Coeficiente de determinación,

CV(a) = Coeficiente de variación parcela grande, CV(b) = Coeficiente de variación parcela pequeña.

Si  $Pr < 0.05$  es significativo ( $\alpha = 0.05$ ), de lo contrario es no significativa ( $Pr > 0.05$ )

Cortes ind. (kg ha<sup>-1</sup>) = Peso final al beneficiado

## **4.2 Comparación de variables y factores estudiados**

Según Watson (1,976), las densidades de siembra ejercen influencia sobre ciertas características agronómicas y componentes cualitativos de las mayorías de variedades de tabaco.

Asimismo, Cousins (1,966) y Chávez *et al.*, (1,976), indican que cuando se mantienen constantes la densidad de poblacional y diferentes distancias entre hileras y plantas, puede verse afectado el rendimiento, la calidad y las características morfológicas de la planta de tabaco.

### **4.2.1 Altura de la planta**

Según el ANDEVA realizado (Tabla 6), la altura de planta no presentó efecto significativo en las tres distancias de siembra evaluadas; pero si las variedades lograron diferenciarse estadísticamente (Tabla 7), al igual que la interacción.

Para el caso de la distancia entre plantas, los mayores promedios se observaron en el nivel a2 (30,629 plantas ha<sup>-1</sup>), seguido de los niveles a1 y a3, a los 30, 45 y 60 ddt, respectivamente. Otros autores como Valdivia (1,995), y García (1,998) obtuvieron oscilación en cuanto a la altura de planta con respecto a las densidades poblacionales.

Valdivia (1,995), no encontró efecto significativo en la altura de planta en las variedades de tabaco Burley TN-90 y KY-17, con alturas final a la cosecha entre 111.5 y 128 cm.

Con respecto a la altura promedio en las variedades, los mayores valores se presentaron en v1 (Habano Criollo) a los 15 y 30 ddt; por otro lado, a los 45 y 60 ddt, los promedios de la última fecha oscilaron entre 128.92 cm (v2) y 121.28 (v1). La variedad Habano 98 (v2) siempre mostró alturas de planta inferior a los otros materiales.

La densidad poblacional no afectó significativamente la altura de planta, resultados similares son reportados por Valdivia (1,995), al ensayar en tabaco Burley. De igual manera, Quintero (1,986), reporta que la altura de planta es mayor cuando la distancias entre hileras son menores, esto es debido a que existe una mayor competencia entre plantas, principalmente por luz.

**Tabla 7.** Comparación de valores medios para la variable altura de planta (cm) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

	Días después del trasplante							
		15		30		45		60
Densidad	a2	16.61	a2	32.90	a2	113.25	a2	127.78
	a3	15.17	a1	31.94	a1	110.88	a1	127.29
	a1	15.08	a3	31.89	a3	110.11	a3	120.98
DSH		2.3693		4.7146		12.792		13.576
Variedad	v1	16.55 a	v1	34.41 a	v2	116.51 a	v2	128.92 a
	v2	15.38 b	v2	31.23 b	v3	112.91 a	v3	126.12 a
	v3	14.98 b	v3	21.17 b	v1	104.78 b	v1	121.28 b
DSH		0.998		2.3764		4.3065		3.5059

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35 725 plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 30 629 plantas ha<sup>-1</sup>, a3 = 26 814 plantas ha<sup>-1</sup>

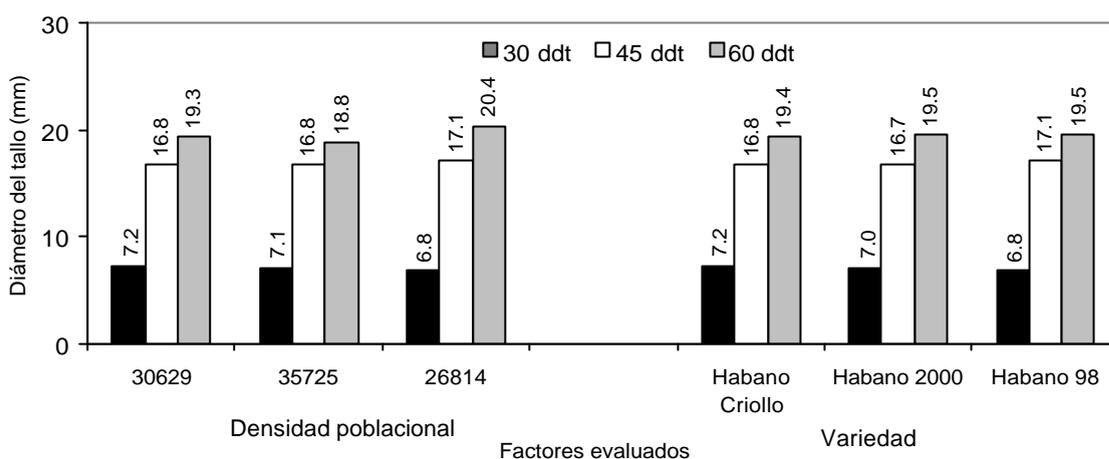
v1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.

La interacción entre los factores resultó ser no significativa, lo que indica independencia entre los factores, resultados similares obtuvieron Valdivia (1,995), al evaluar otras distancias de siembra en el tabaco Burley.

Los promedios de los tratamientos evaluados en el presente estudio se presentan en Anexo (Tabla 15).

#### 4.2.2 Diámetro del tallo

El diámetro del tallo fue una variable que no mostró diferencias estadísticas en los factores evaluados (Figura 4). Resultados similares encontró García (1,998) al evaluar distancias de siembra y diferentes números de hojas al momento del desbotonado para el tabaco Habano.



**Figura 4.** Comportamiento del diámetro del tallo en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

Se encontró que cuando las densidades fueron menores, el diámetro del tallo fue mayor, debiéndose principalmente a la menor competencia entre plantas, esto coincide con los resultados obtenidos por Valdivia (1,995).

García (1 998), experimentó sobre tabaco Habano diferentes densidades poblacionales y reporta los siguientes resultados: 16.0 cm (46 084 plantas ha<sup>-1</sup>), 15.9 cm (32 537 plantas ha<sup>-1</sup>) y 15.7 (37 979 plantas ha<sup>-1</sup>). Por lo que se deduce, que no existe relación directa entre las densidades y el diámetro del tallo en la planta de tabaco en el estudio realizado.

Los promedios de los tratamientos evaluados se presentan en Anexo (Tabla 16).

### 4.2.3 Longitud de la hoja

El ANDEVA conformado no determinó efecto significativo en la longitud de hoja en las distancias de siembra estudiadas; por el contrario la longitud de hoja aisladas en los cultivares si lograron diferenciarse estadísticamente (Tabla 8). Los promedios de los tratamientos evaluados se presentan en Anexo (Tabla 17).

En las dos primeras mediciones (30 y 45 ddt), la mayor longitud se obtuvo en la densidad a1 (35,725 plantas ha<sup>-1</sup>) y a2 (30,629 plantas ha<sup>-1</sup>) con un promedio general de 31.18 cm. En la evaluación realizada a los 45 ddt, se observó que la menor longitud se obtuvo con la densidad intermedia (30,629 plantas ha<sup>-1</sup>). Esta tendencia de resultados, también es reportada por García (1,998): 37.34 cm (37,979 plantas ha<sup>-1</sup>), 36.87 (46,084 plantas ha<sup>-1</sup>) y 36.49 cm (32,537 plantas ha<sup>-1</sup>).

La variedad Habano Criollo superó siempre a las otras variedades (Habano 2,000 y Habano 98), evaluadas en los diferentes momentos con promedio general de 38.20 cm.

**Tabla 8.** Comparaciones de valores medios para la variable longitud de la hoja (cm) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

		Días después del trasplante					
		30		45		60	
Densidad	a1	31.95	a1	31.95	a2	49.41	
	a3	30.67	a3	30.67	a3	49.12	
	a2	30.92	a2	30.92	a1	48.20	
DSH		4.3251		4.3251		3.9292	
Variedad	v1	32.52 a	v1	32.52 a	v1	49.55	
	v2	31.83 ab	v2	31.83 a	v2	49.10	
	v3	30.08 b	v3	30.08 b	v3	48.14	
	DSH		2.1583		2.1583		1.217

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey 8 = 0.05)

DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35,725 plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 30,629 plantas ha<sup>-1</sup>, a3 = 26,814 plantas ha<sup>-1</sup>

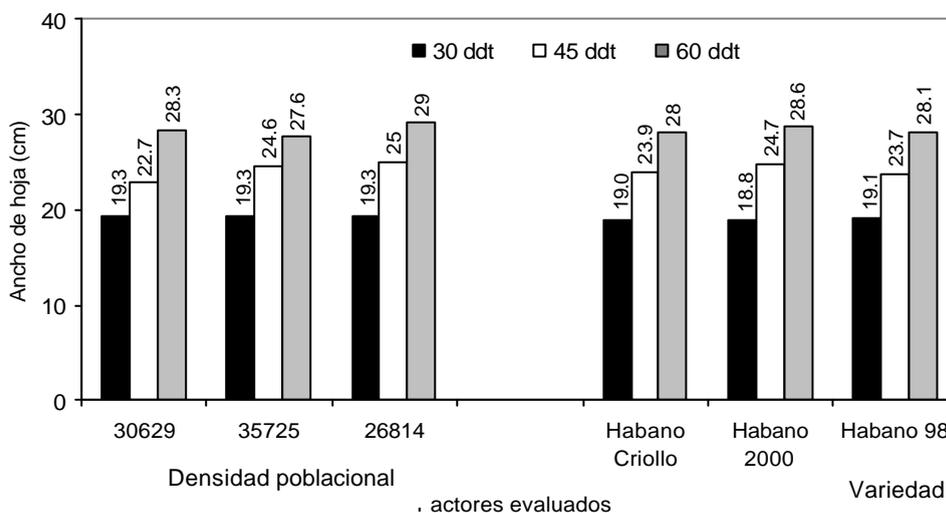
V1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.

#### 4.2.4 Ancho de la hoja

Al realizar el análisis estadístico se observó que no hubo diferencia significativa para la variable ancho de la hoja. Los mayores valores se observaron en la última toma de datos se midieron en la densidad a3 (26,814 plantas ha<sup>-1</sup>) con 29.0 cm, a2 (30,629 plantas ha<sup>-1</sup>) con 28.3 cm y a1 (35,725 plantas ha<sup>-1</sup>) con 27.6 cm.

En los niveles del factor variedad, tampoco existieron diferencias estadísticas. Los promedios obtenidos fueron: v2 (Habano 2,000) con 28.6 cm, v1 (Habano Criollo) con 28.0 cm y v3 (Habano 98) con 28.1 (Figura 5). García (1,998), reporta resultados similares en cuanto al efecto de la distancia de siembra en dos variedades de tabaco.

Los promedios de los tratamientos evaluados se presentan en Anexo (Tabla 18).



**Figura 5.** Comportamiento del ancho de hoja en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

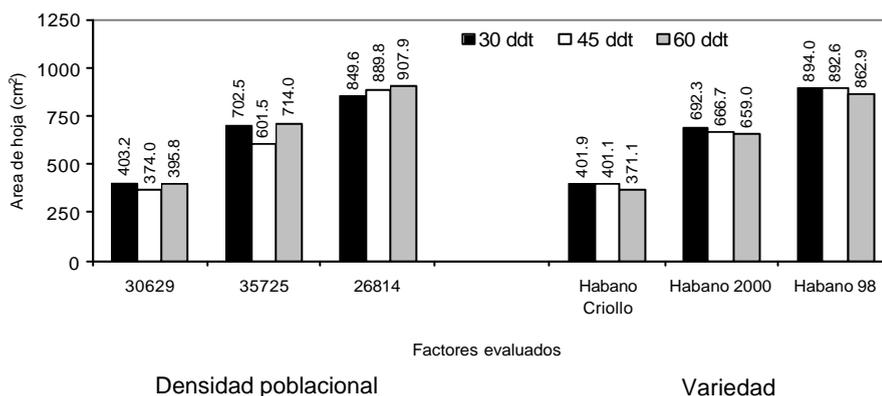
#### 4.2.5 Area de la hoja

No se comprobaron diferencias estadísticas en la variable área de la hoja para los efectos principales. Los resultados obtenidos en la última evaluación revelaron que las mayores áreas foliares se obtuvieron en la menor densidad poblacional (Figura 6). Estos resultados coinciden con estudios efectuados por García (1,998) en tabaco Burley.

Según Akehurst (1,973), la densidad poblacional influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas de tabaco, principalmente en las hojas. Esta aseveración se puede observar en la Figura 6.

Por otro lado, la variedad Habano 98 mostró los mayores promedios de área foliar, superando los 800 cm<sup>2</sup> en las tres evaluaciones. Las mediciones logradas en Habano Criollo fueron las más inferiores (Figura 6). Los promedios de tratamientos y categorías estadísticas se muestran en la Tabla 9.

Quintana *et al.*, (1,986) concluyeron que el área foliar aumenta cuando la distancia entre hileras y entre plantas es mayor; ya que la competencia entre plantas es menor, y por consiguiente hay más desarrollo foliar.



**Figura 6.** Comportamiento del área de hoja en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

García (1 998), obtuvo áreas de hoja de 537.73 m<sup>2</sup> (46,084 plantas ha<sup>-1</sup>), 543.80 cm<sup>2</sup> (32,537 plantas ha<sup>-1</sup>) y 586.68 cm<sup>2</sup> (26,814 plantas ha<sup>-1</sup>) en tabaco Habano en crecimiento, y 651.09 cm<sup>2</sup> (46,084 plantas ha<sup>-1</sup>), 646.33 cm<sup>2</sup> (32,537 plantas ha<sup>-1</sup>) y 650.41 cm<sup>2</sup> (37,979 plantas ha<sup>-1</sup>) en la etapa final. De igual manera, el mismo autor encontró efecto significativo en las interacciones conformadas.

Valdivia (1,995) evaluando tabaco Burley encontraron valores en área foliar de 1,124 cm<sup>2</sup> (16 ,393 plantas ha<sup>-1</sup>), 1,136 cm<sup>2</sup> (17,837 plantas ha<sup>-1</sup>) y 1,012 cm<sup>2</sup> (14,607 plantas ha<sup>-1</sup>). De igual manera, reportan promedios de 1,050 cm<sup>2</sup> y 1,131 cm<sup>2</sup> en las variedades Burley KY-17 y Burley TN-90, respectivamente.

El cultivar Habano 2,000 y la densidad 35,725 plantas ha<sup>-1</sup> y 26,814 plantas ha<sup>-1</sup> presentó los mayores valores promedios en las evaluaciones realizadas. Las interacciones exhibidas en la Tabla 9 no especifican cual es la variedad y la densidad concreta que impere en las distintas categorías estadísticas. Este tipo de interacción es conocida como interacción cualitativa. Romagosa *et al.*, (2,000) hace referencia a esta interacción, y aduce que la supremacía de un nivel de un determinado factor, depende del nivel específico del otra factor, por consiguiente no es fácil definir la superioridad absoluta de los niveles de uno u otro factor.

**Tabla 9.** Comparaciones de valores medios de tratamientos para la variable área de la hoja (cm<sup>2</sup>) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

Densidad Plantas ha <sup>-1</sup>	Variedad	Días después del trasplante		
		30	45	60
35,725	Habano 2,000	440.45 a	704.93 ab	920.82 ab
30,629	Habano Criollo	424.68 ab	625.03 bc	960.82 a
26,814	Habano Criollo	413.16 ab	703.28 ab	906.54 abc
26,814	Habano 98	411.67 ab	654.02 abc	907.68 abc
30,629	Habano 98	399.83 ab	605.66 bc	869.66 abc
35,725	Habano 98	397.27 ab	718.22 ab	810.21 bc
26,814	Habano 2,000	366.03 ab	774.57 a	896.72 abc
35,725	Habano Criollo	362.01 ab	662.22 abc	797.93 c
30,629	Habano 2,000	299.01 b	572.29 c	836.01 bc
	DSH	127.55	125.34	117.90

#### 4.2.6 Peso final al beneficiado

El uso principal del cultivo de tabaco Habano es proporcionar la envoltura exterior o capa a los puros de mejor calidad, en donde la mayor parte de las labores son artesanales, lo que proporciona trabajo a muchos obreros, genera divisas, ayuda a la diversificación agrícola y beneficia otras actividades de tipo comercial e industrial (Guerrero, 1,971).

Los resultados de la Tabla 9 demuestran que el mayor peso se alcanzó en la última evaluación, tanto en las densidades (distancia de siembra) como en las variedades.

Las evaluaciones realizadas a los 72, 80 y 86 ddt, no reflejaron diferencias estadísticas, presentando el menor peso final al beneficiado la densidad a1 (35,725 plantas ha<sup>-1</sup>), con excepción de las últimas evaluaciones (86, 94 y 102 ddt), que si lograron diferenciarse estadísticamente, en donde la densidad poblacional a1 (35,725 plantas ha<sup>-1</sup>) exhibió los mayores valores; esto último concuerda con los estudios realizados por Elliot (1,970), en donde el aumento en el rendimiento se logran cuando se aumenta la densidad poblacional.

Asimismo, Akehurst (1,973), argumenta que la distancia de plantación tiene influencia sobre el tipo de hoja producida, por consiguiente la calidad de los cortes o cosechas dependen de la distancia entre plantas y entre hileras; y agrega que en general, las mayores distancias de plantación, independientemente de la variedad, producen rendimientos más bajos porque disminuyen el total de hojas por una misma área que no es compensada por el tamaño y peso de la hoja.

Díaz *et al.*, (1,981), no obtuvieron diferencias estadísticas en densidades poblacionales al estudiar tabaco negro para la variable rendimiento (peso final al beneficiado).

Para el factor variedad se observa que en los primeros tres cortes existió efecto significativo, obteniendo los más altos promedios la variedad Habano Criollo evaluados a los 30 y 45 y 60 ddt. Los promedios de los tratamientos evaluados se presentan en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Comparaciones de valores medios para la variable peso final al beneficiado ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2004

		Días después del trasplante									
		72		80		86		94		102	
Densidad	a3	568.23 a	a2	500.60 a	a3	612.97 a	a1	582.78 a	a1	692.06 a	
	a2	544.27 a	a3	482.90 a	a2	602.58 a	a2	558.86 a b	a2	662.94 ab	
	a1	447.54 b	a1	464.15 a	a1	526.59 b	a3	483.92 b	a3	628.57 b	
DSH		72.747		74.451		71.264		97.791		36.418	
Variedad											
	v3	543.26 a	v1	497.45 a	v1	643.17 a	v1	542.21 a	v3	684.78 a	
	v1	520.40 ab	v3	495.39 a	v2	549.50 b	v3	542.19 a	v2	674.38 a	
	v2	495.39 b	v2	454.81 b	v3	549.47 b	v2	541.16 a	v1	624.41 a	
DSH		42.256		25.937		64.494		47.234		66.446	

Promedios con igual letra no difieren estadísticamente (Tukey  $\alpha = 0.05$ )

DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35,725 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , a2 = 30,629 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , a3 = 26,814 plantas  $\text{ha}^{-1}$

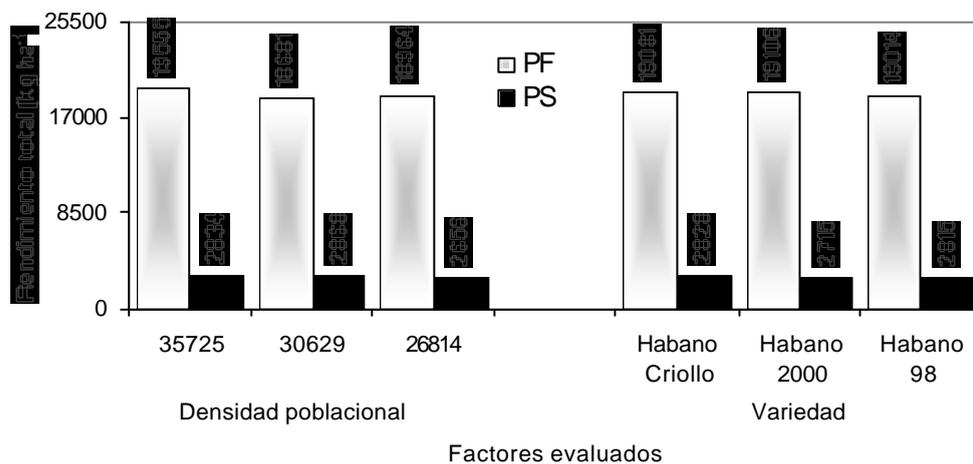
v1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.

El cultivar Habano Criollo y sus densidades en la mayoría de los casos mostró los mayores valores promedios en los momentos evaluados. Las interacciones exhibidas en la Tabla 11 se describe que la variedad Habano 2,000 fue la que presentó los rendimientos intermedios. La interacción fue significativa en la mayoría de los casos puede ser considerada como interacción cuantitativa, ya que según Romagosa *et al.*, (2,000) esta interacción puede registrarse en una respuesta diferencial de los niveles de A en función de B, y no se puede apreciar un cambio de rango específico.

**Tabla 11.** Comparaciones de valores medios de tratamientos para la variable peso final al beneficiado (kg ha<sup>-1</sup>) en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

Densidad Plantas ha <sup>-1</sup>	Variedad	Días después del trasplante					Total
		72	80	86	94	104	
26, 814	Habano Criollo	624.45 a	505.80 a	465.18 c	590.08 ab	739.93	2,928.40 a
30,629	Habano Criollo	577.58 ab	362.18 b	552.60 bc	627.50 a	714.98	2,834.90 ab
30,629	Habano 2,000	565.15 ab	499.58 a	565.15 bc	540.13 ab	680.63	2,850.60 a
35,725	Habano 2,000	533.90 ab	524.53 a	608.85 b	561.98 ab	611.95	2,841.20 a
26,814	Habano 2,000	530.80 ab	477.73 a	633.78 ab	572.48 ab	696.20	2,913.00 a
35,725	Habano 98	524.58 ab	443.35 ab	758.68 a	533.88 ab	640.00	2,900.50 a
35,725	Habano Criollo	502.73 b	524.50 a	562.00 bc	530.78 ab	621.28	2,741.20 ab
26,814	Habano 98	474.60 b	502.65 a	549.45 bc	462.05 b	618.18	2,606.90 ab
30,629	Habano 98	343.48 c	502.83 a	530.75 bc	455.85 b	627.50	2,460.40 b
	DSH	112.20	99.44	132.22	151.70	137.86	374.75

Al establecerse la sumatoria de los rendimientos del peso fresco y peso final al beneficiado se determinó mediante el ANDEVA que no existieron diferencias estadísticas en los efectos principales (Figura 7), con excepción de las variedades en donde Habano Criollo y Habano 98 son iguales estadísticamente, pero difieren de Habano 2,000, que el que presentó el menor valor.



**Figura 7.** Comportamiento del peso fresco (PF) y el peso final al beneficiado (PS) en las densidades de siembra y tres variedades para los distintos momentos de evaluación en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

### 4.3 Análisis económico: Relación Beneficio/Costo (B/C)

#### 4.3.1 Relación Beneficio/Costo para variedades

Al realizar la ecuación Beneficio/Costo para variedades (Tabla 12) se puede observar que las tres variedades tienen una relación positiva, esto quiere decir que cualquiera de ellas en las condiciones que se realizó el ensayo son rentables:

- Habano Criollo 751, por cada dólar invertido por hectárea se obtiene \$ 1.96.
- Habano 2,000, por cada dólar invertido por hectárea se obtiene \$ 1.88.
- Habano 98, por cada dólar invertido por hectárea se obtiene \$ 1.95.

**Tabla 12.** Relación Beneficio/Costo en (US ha<sup>-1</sup>) para el factor variedades de tabaco. (Habano Criollo 751, Habano 2,000 y Habano 98)

Variedades	$B/C = \frac{\text{Ingreso en \$ / ha}}{\text{Costos de Producción en \$ / ha}}$	Relación Beneficio / Costo
Habano Criollo 751	$B/C = \frac{6843.10}{3483.20}$	1.96
Habano 2,000	$B/C = \frac{6571.40}{3483.20}$	1.88
Habano 98	$B/C = \frac{6813.40}{3483.20}$	1.95

#### 4.3.2 Relación Beneficio/Costo para densidades de siembra

Al realizar el análisis de la relación Beneficio/Costo de las densidades de siembra utilizadas en el ensayo, se observa que a las tres densidades de siembra la relación es positiva, con ligera variación entre cada una de ellas, obteniendo rentabilidad al utilizar cualquiera de ellas:

- Para las densidades a1 (35,752 plantas ha<sup>-1</sup>) indica que por cada dólar invertido por hectárea, se obtiene un ingreso de \$ 1.96.
- Para la densidades a2 (30,629 plantas ha<sup>-1</sup>) indica que por cada dólar invertido por hectárea, se obtiene un ingreso de \$ 1.99.
- Para la densidades a3 (26,820 plantas ha<sup>-1</sup>) indica que por cada dólar invertido por hectárea, se obtiene un ingreso de \$ 1.84.

**Tabla 13.** Relación Beneficio/Costo (US ha<sup>-1</sup>) para el factor densidad (35,752, 30,629 y 26,820 plantas ha<sup>-1</sup>)

Distancia de siembra (Densidades)	$B/C = \frac{\text{Ingreso en \$ / ha}}{\text{Costos de Producción en \$ / l}}$	Relación Beneficio / Costo
35 752 Plantas ha <sup>-1</sup>	$B/C = \frac{6858.50}{3483.20}$	1.96
35 752 Plantas ha <sup>-1</sup>	$B/C = \frac{6941.00}{3483.20}$	1.99
35 752 Plantas ha <sup>-1</sup>	$B/C = \frac{6427.30}{3483.20}$	1.84

Valdivia (1,995), reportan rentabilidad entre 1.41 y 1.54 dólares para tabaco Habano. Asimismo, García (1,998), obtuvo ganancias entre 1.17 y 1.79 dólares al evaluar Tabaco Burley. Todos estos valores son superados por la mayoría de los ingresos obtenidos en el presente estudio.

### **4.3.3 Relación Beneficio/Costo para los tratamientos evaluados**

Al realizar el análisis a las interacciones, el Beneficio/Costo entre las variedades y las densidades estudiadas en el ensayo, se observa que en todas son positivas, es decir existe rentabilidad para los factores en estudio, la que presenta mayor rentabilidad fue la Variedad Habano 98 a las densidades de siembra de 0.30 m x 0.91 m y la de menos rentable fue la variedad Habano 2000 a las densidades de siembra de 0.41 m x 0.91 m.

Se puede observar en la Tabla 13 el Habano Criollo 751 a mayor densidad 0.41 m x 0.91 m la rentabilidad es mayor (por cada dólar invertido por hectárea se obtiene 2.01 por ha, disminuyendo la rentabilidad a menores distancias).

Akehurst (1,973) expresa que a mayor distancia de siembra, los ingresos disminuyen porque los rendimientos por área son más bajos, lo que no es compensado por el tamaño y peso de las hojas (ingresos por calidad y cantidad).

Para Habano 2,000 la mejor rentabilidad se obtiene a menores distancias 0.30 m x 0.91 m obteniendo 1.96 dólar por cada dólar invertido por hectárea.

Para Habano 98 la mejor rentabilidad se obtiene a menor distancia de siembra 0.30 m x 0.91 m obteniendo 2.03 dólar por cada dólar invertido por hectárea.

**Tabla 14.** Relación Beneficio/Costo (US ha<sup>-1</sup>) para los tratamientos (interacciones)

Variedades	$B/C = \frac{\text{Ingreso en \$ / ha}}{\text{Costos de Producción en \$ / ha}}$	Relación Beneficio / Costo
Habano Criollo 751 0.30 m x 0.91 m	$B/C = \frac{6\,634.00}{3\,483.20}$	1.90
Habano Criollo 751 0.36 m x 0.91 m	$B/C = \frac{6\,876.10}{3\,483.20}$	1.97
Habano Criollo 751 0.41 m x 0.91 m	$B/C = \frac{7\,019.10}{3\,483.20}$	2.01
Habano 2,000 0.30 m x 0.91 m	$B/C = \frac{6\,860.70}{3\,483.20}$	1.96
Habano 2,000 0.36 m x 0.91 m	$B/C = \frac{6\,908.00}{3\,483.20}$	1.98
Habano 2,000 0.41 m x 0.91 m	$B/C = \frac{5\,954.50}{3\,483.20}$	1.70
Habano 98 0.30 m x 0.91 m	$B/C = \frac{7\,079.60}{3\,483.20}$	2.03
Habano 98 0.36 m x 0.91 m	$B/C = \frac{7\,049.90}{3\,483.20}$	2.02
Habano 98 0.41 m x 0.91 m	$B/C = \frac{6\,306.30}{3\,483.20}$	1.81

## V. CONCLUSIONES

En los resultados obtenidos en esta investigación sobre el efecto de tres diferentes distancias de siembra en tres variedades de tabaco negro utilizado para relleno en cigarrillos o puros, se puede concluir lo siguiente.

- Las diferentes distancias evaluadas como efecto principal no tuvieron efecto significativo en las variables: altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la hoja y ancho de la hoja; pero si afectaron significativamente los diferentes cortes o cosecha realizados.
- Las variables altura de planta y cortes (peso final al beneficiado) efectuados lograron diferenciarse estadísticamente en las variedades de tabaco Habano estudiadas. Por otro lado, el diámetro del tallo y variables de hojas no presentaron diferencias estadísticas en las tres variedades evaluadas.
- Los tratamientos conformados por las densidades de siembra y variedades de tabaco Habano mostraron que existe diferencias estadísticas en las variables evaluadas, por lo que la interacción encontrada en los resultados son del tipo cualitativo y cuantitativo.
- Los valores superiores de área foliar las presentaron los tabacos Habano 2,000 y Habano Criollo en las mayores densidades de siembra. En el caso del peso seco al beneficiado el tabaco Habano Criollo y Habano 2,000 obtuvieron los más altos promedios en los cinco momentos evaluados.
- El análisis económico determinó que la variedad de tabaco Habano 98 con la menor densidad poblacional ( $26,814 \text{ plantas ha}^{-1}$ ) obtuvo los mayores ingresos económicos (relación Beneficio/Costo), ya que por cada dólar invertido se obtienen 2.03 dólares.

- 

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Para obtener mejores rendimientos y mayores ingresos económicos en la finca Cerró Azul en el municipio de Condega, departamento de Estelí, se recomienda establecer la variedad de tabaco Habano 98 a las distancias de siembra de 30.48 cm x 0.91 m, entre plantas e hileras, respectivamente.
- Realizar este estudio en otras áreas de producción de tabaco del país para determinar su comportamiento, tanto en calidad como rendimientos.
- Conformar ensayos para evaluar niveles de fertilización y densidades poblacionales, así como el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco.
- Realizar trabajos de investigación sobre el secado y curado de las hojas de tabaco Habano.
- Realizar trabajos de investigación sobre manufactura y mercadeo en el tabaco Habano.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akehurst, B.**, 1,973. Agricultura tropical. Ciencia y técnica. Instituto Cubano. Habana, Cuba. p 173–350.
- Conexión Cubana** (2,004). Conexión Cubana.html.
- Chávez S. R., R. E. Larrea, M. C. Gener.** 1,976. Estudio de la relación población rendimiento clasificación del tabaco de Puerria. Cigarrera de Tabaco Negro. México. TABAMEX. pp 53-58
- Cheverri G.**, 1,995. El cultivo del tabaco. EUNED, p. 13-17.
- Cousins, L. T. V.**, 1,966. Los efectos en las variaciones en la densidad de plantas en el rendimiento y la calidad del tabaco oriental en Rhodesia, Boletín # 92.
- Díaz L. R., L. Borov, y P. Sánchez**, 1,981. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento y la calidad del tabaco negro tapado variedad Corojo en los suelos ferralíticos rojos en la zona del Pacífico. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Tabaco. Habana, Cuba. Vol. 4., No. 2. pp 21-43.
- Elliot J. M.**, 1,970. The effect of tipping height and plant spacing on yield grade and some physical characteristics of bright tobacco. Tobacco USA. Vol. 170. No. 21. pp 67-71.
- García F. C.**, 1,980. Botánica general y descriptiva. La Habana, Cuba, p 21-25
- García R.**, 1 998. Efecto de tres diferentes distancias de siembra y tres diferentes número de hojas al momento de la desbotona de inflorescencia en Tabaco. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 28 p.
- Guerrero J. R.**, 1,971. El Cultivo del Tabaco Habano (*Nicotiana tabacum* L.) en Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 65 pp.
- León J.**, 2,000. Botánica de los cultivos tropicales. 1ra. Edición. Heredia, Costa Rica. P 337-354.
- INEC**, 2,002. Resultados Finales del III Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO). FAO/MAG-FOR/UE. Gobierno de Nicaragua. Información en CD.
- INETER**, 2,005. Datos climatológicos del año 2,004. Departamento de meteorología.
- Medina C. y V. Valdés.**, 1,986. Ecología del tabaco. Agrotecnia del tabaco. 1ra. Edición. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p. 27-28.

- MIDINRA**, 1,990. Cartas Tecnológicas del Tabaco. Dirección General de tabaco. Managua, Nicaragua. p 5-7
- Morales A.**, 1,982. El cultivo del tabaco. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. p. 37-38.
- Ochse J. J.**, 1 991. Ecología del tabaco. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Vol II. Editorial LIMUSA, México. p. 991.
- Pedroza H.**, 1,993. Fundamentos de experimentación Agrícola. Managua, Nicaragua. Editora de Arte. 230 pp.
- Quintana G., Cuellar J., Bello G., y Calvo J.**, 1,986. Efecto de la densidad de plantación en el rendimiento y calidad del tabaco negro variedad P-1 G. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Habana, Cuba. Tabaco. Vol 9. No. 2. pp. 17-28.
- Quintero, J. Calvo y J. Cuellar.**, 1,980. Efecto de la densidad de plantación, altura de desbotona y dosis de fertilizantes químicos, sobre el rendimiento y la calidad del tabaco Variedad "Cavaiguan. 72" p. 6.
- Quintero, J., J. Calvo.**, 1,986. Efecto de la densidad de plantación, altura de desbotona y dosis de fertilizantes químicos sobre el rendimiento y calidad de la variedad de tabaco "Cavaiguan 72". Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 72 p.
- Romagosa I., J. Voltas y R. Blanco.** 2,000. Diseños de experimentos. Vol I y II. Escola Tècnica Superior d' Enginyeria agrària, Universitat de Lleida. 90 pp.
- Salinas J.**, 2005. Comunicación personal.
- Saunders J. I., D. T. Coto, A. B. S. King.** 1,998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 2da Edic. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Manual Técnico No. 29. 305 pp.
- Torrecilla G. A, A. Pino, A. Barroso.** 1,980. Metodología para las mediciones de los caracteres cualitativos y cuantitativos de la planta de tabaco. Ciencia y Técnica de la Agricultura. Tabaco. Vol. 3, No. 1. pp 21-62
- UNA**, 2,004. Análisis de Suelos del Laboratorio de Suelos y Aguas (LABSA).
- Valdivia B. R.**, 1,995. Efecto de las distancias de siembra en el rendimiento de dos variedades de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) BURLEY. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 53 p.
- Watson M. C.**, 1,976. Recomendaciones sobre el cultivo de tabaco. The Canadian Tobacco. Grower: 20, p. 4.

## **VIII. ANEXOS**

**Tabla 15.** Valores medios de la interacción en la variable altura de planta en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

	15ddt			30ddt			45ddt			60ddt		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
v1	13.94	19.00	16.57	29.11	39.21	34.63	96.68	111.11	105.66	120.66	126.05	117.10
v2	16.52	15.35	14.22	35.16	28.00	30.29	118.56	113.64	117.38	135.41	125.52	125.62
v3	14.80	15.40	14.70	31.55	31.88	30.57	116.36	114.85	107.42	126.31	131.35	120.95
DSH	4.48			11.81			21.06			17.39		

DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35,725 plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 30,629 plantas ha<sup>-1</sup>, a3 = 26,814 plantas ha<sup>-1</sup>

v1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.

**Tabla 16.** Valores medios de la interacción en la variable diámetro de planta en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

	15ddt			30ddt			45ddt		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
v1	6.80	8.10	6.80	15.84	17.05	17.50	18.21	19.30	20.65
v2	7.72	6.21	7.16	16.68	16.16	17.31	18.63	19.52	20.42
v3	6.94	7.13	6.35	17.80	17.04	16.61	19.40	18.95	20.00
DSH	3.34			3.36			3.22		

DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35,725 plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 30,629 plantas ha<sup>-1</sup>, a3 = 26,814 plantas ha<sup>-1</sup>

v1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.

**Tabla 17.** Valores medios de la interacción en la variable longitud de hoja en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

	15ddt			30ddt			45ddt		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
v1	31.45	33.45	32.65	42.90	43.10	44.85	46.25	52.40	50.00
v2	32.94	26.68	30.63	45.15	39.31	46.36	51.26	47.94	48.10
v3	31.50	32.27	31.66	45.30	41.63	43.42	47.25	47.95	49.19
DSH	11.15			9.09			8.87		

DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35,725 plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 30,629 plantas ha<sup>-1</sup>, a3 = 26,814 plantas ha<sup>-1</sup>

v1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.

**Tabla 18.** Valores medios de la interacción en la variable ancho de hoja en el cultivo de tabaco Habano. Comunidad Arenales, municipio de Condega, Estelí. Primera-2,004

	15ddt			30ddt			45ddt		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
v1	17.70	19.55	19.65	24.20	22.80	24.75	27.10	29.00	28.55
v2	21.27	15.78	18.89	24.84	22.21	26.94	28.84	27.47	29.36
v3	18.60	19.45	19.23	24.90	22.95	23.33	26.90	28.22	29.04
DSH	7.84			6.09			5.15		

DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35,725 plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 30,629 plantas ha<sup>-1</sup>, a3 = 26,814 plantas ha<sup>-1</sup>

v1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.

**Tabla 19.** Significancia estadística (Pr > F) y parámetros estadísticos en el peso fresco evaluado.

Variable	BLO	DIS	VAR	DEN * VAR	R <sup>2</sup>	CV(a)	CV(b)
Cortes ind. (kg ha <sup>-1</sup> )							
72 ddt	0.5002	0.0029	0.0228	0.0174	0.75	9.05	8.80
80 ddt	0.0814	0.5900	0.6552	0.0589	0.61	9.47	7.36
86 ddt	0.1261	0.0308	0.3823	0.0130	0.68	9.29	9.86
94 ddt	0.5826	0.4410	0.0006	0.0548	0.73	5.99	6.27
102 ddt	0.1862	0.2040	0.0026	0.0142	0.72	9.43	9.76
Corte Total	0.4521	0.1392	0.9787	0.8224	0.59	5.85	6.75

BLO=Bloque, DIS=Distancia de siembra, R<sup>2</sup> Coeficiente de determinación,

CV(a) Coeficiente de variación parcela grande, CV(b) Coeficiente de variación parcela pequeña.

Si Pr < 0.05 es significativo (8= 0.05), de lo contrario es no significativa (Pr > 0.05)

Corte Total = Rendimiento total

**Tabla 20.** Valores medios de la interacción en la variable peso fresco ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

	Días después del trasplante														
	72ddt			80ddt			86ddt			94ddt			102ddt		
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
v1	4,895. 1	3,771. 2	4,046. 0	3,496. 5	3,696. 3	3196. 8	3,646. 4	3,996. 0	3196. 8	3,796. 2	4,095. 9	3,696. 3	4,046. 0	3,896. 1	5,194. 8
v2	3,646. 4	3,696. 3	3,396. 6	3,446. 6	3,696. 4	3596. 4	3,496. 5	3,246. 8	3196. 8	3,996. 0	3,846. 2	3,346. 7	4,046. 0	4,495. 5	4,895. 1
v3	3,696. 3	3,646. 4	3,746. 3	3,346. 7	3,242. 8	3796. 2	3,047. 0	3,196. 8	3496. 5	4,145. 9	3,796. 2	3,646. 4	4,495. 5	4,995. 0	4,595. 4
DSH	116.14			71.29			177.26			129.82			155.72		

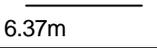
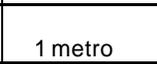
DSH = es la diferencia mínima significativa de Tukey

a1 = 35,725 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , a2 = 30,629 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , a3 = 26,814 plantas  $\text{ha}^{-1}$

v1 = Habano Criollo 751, v2 = Habano 2,000, v3 = Habano 98.



## PLANO DE CAMPO

7 surcos 									
 6.37m		Área de PE 44.59m <sup>2</sup>	Área de PU 22.75m <sup>2</sup>						
V3d3	V2d3	V1d3	V2d1	V3d1	V1d1	V1d2	V3d2	V2d2	
1 metro 									
V2d1	V3d1	V2d1	V3d2	V2d2	V1d2	V3d3	V2d3	V1d3	
Área entre repetición = 57.33m <sup>2</sup>									
V1d2	V2d2	V3d2	V2d3	V2d3	V1d3	V2d1	V1d1	V2d1	

Área Total del Experimento = 31m x 57.33m = 1,777.23m<sup>2</sup>

