

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la economía campesina se caracteriza por tener un débil desarrollo de las fuerzas productivas y está estrechamente relacionado con la pobreza en el campo con mayor incidencia en la región sierra.

Entre las múltiples causas que ocasionan el débil desarrollo de la economía campesina son:

- Ausencia de infraestructura de regadío estatal: 3.7% de áreas regadas por el estado.
- Baja eficiencia en la aplicación del riego a nivel de parcelas, produciendo desperdicios de recursos.
- Desigual distribución en la tenencia del agua: 92% en los hacendados, 6% para los minifundios.
- Ausencia de sistemas modernos de irrigación.

(UNEDES, 2000)

Lamentablemente el desarrollo agrícola en el sector, se ha visto limitada por falta de recursos económicos y nuevas prácticas de irrigación y conservación de suelos.

Cambios climáticos a nivel mundial han determinado que existe una ampliación de nichos de producción de cultivos típicos de la región costa hacia las zonas altas.

El caso de Cuambo zona tradicionalmente productora de caña y tomate riñón tiene el potencial de producir cultivos alternativos entre estos hortalizas de fruto y

particularmente la sandía en condiciones de regadío. Se hace necesario conocer el método más eficiente de regadío y cual variedad resultó más apropiada para suplir el cultivo tradicional del sector.

El objetivo de la presente investigación fue; evaluar la Eficiencia Productiva de las variedades de sandía: Charleston Gray, Barón, Jamboree y Sun sugar con los sistemas de riego por goteo y exudación en la zona de Cuambo.

Específicamente se buscó: Determinar la o las variedades de sandía que respondan mejor a las condiciones ambientales de Cuambo. Establecer el sistema de riego más apropiado para la producción de sandía en Cuambo. Evaluar la eficiencia productiva de las variedades de sandía y de los sistemas de riego. Determinar el gasto de agua en los sistemas de riego por goteo y exudación en el cultivo de sandía. Establecer los costos de producción de sandía bajo los sistemas de riego por goteo y exudación.

Las hipótesis que se planteó fue la siguiente: Los sistemas de riego por goteo y exudación son iguales en la eficiencia productiva de las cuatro variedades de sandía.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. INFORMACIÓN GENERAL CULTIVO DE SANDIA

##### 2.1.1. Origen y distribución geográfica

La sandía es oriunda de África Central, Sur de África y Sur de Asia, donde se reportó que los campos se encontraban con plantas de sandía de manera natural.

El cultivo ha sido sembrado en la Región Mediterránea durante miles de años, esta se consume de forma fresca, en rebanadas, en jugos, batidos, refrescos y helados, de ella se obtiene una miel especial, confituras y otros productos, contiene vitamina A y además de ser un alimento refrescante es ligeramente laxante.

##### 2.1.2. Taxonomía y Morfología

Reino:	Plantae
División:	Mognoliophyta
Clase:	Mognoliopsida
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Campanualales
Suborden:	Violales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	Citrullus
Especie:	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb
Nombre Vulgar:	Sandía

### **2.1.3. Descripción de la planta**

**2.1.3.1. Raíz.** Las raíces de la sandía son muy ramificadas y se desarrollan de acuerdo al suelo y otros factores, posee una raíz pivotante que puede profundizar hasta 0.8 metros, las raíces laterales pueden alcanzar hasta 2 m.

**2.1.3.2. Tallo.** De los 25 a 30 días después de la germinación, el tallo es erecto y posee alrededor de 5 hojas verdaderas, luego se hace decumbente o rastrero alcanzando una longitud de hasta 5 metros de largo, posee 5 aristas y está cubierto de vellos blanquecinos. Del tallo principal se forman ramas primarias y sobre éstas las secundarias.

**2.1.3.3. Hojas.** Las hojas son simples, grandes, alargadas, de contorno triangular, pudiendo ser ligera o profundamente lobuladas, dentadas, pilosas, de color verde pardo, cubierta de una capa de células incoloras que les dan resistencia a la sequía y las protege de las quemaduras del sol.

**2.1.3.4. Flor.** La sandía es una planta monoica con flores masculinas y femeninas (a veces dioicas), que se forman en las axilas de las hojas y tienen un color generalmente amarillento. La mayoría de las flores se forman en las ramificaciones secundarias, apareciendo primero las masculinas, las flores hermafroditas y femeninas se forman en la parte terminal de las ramificaciones y en las axilas de la novena hoja hasta la hoja 17-20 separadas cada 2-3 hojas, por esta razón no se justifica el despunte de este cultivo.

El proceso de polinización en la sandía es generalmente cruzado y realizado por abejas, las flores hermafroditas son polinizadas principalmente por las hormigas y thrips, las cuales en horas de la mañana realizan esta actividad en mayor proporción que las abejas.

**2.1.3.5. Fruto.** Es una baya que presenta diferentes formas: redondeadas, oblongas, ovaladas y cilíndricas; la corteza es verde, lisa o rayada y la pulpa

puede ser de color amarilla, verde pálida, blanca, anaranjada hasta rojo intenso. El sabor de la pulpa es dulce y está formado por células parenquimatosas.

**2.1.3.6. Semilla.** Casi siempre de forma elipsoidal, siendo más delgadas de la parte del hilo, con superficie lisa, áspera y color variado (café oscuro o claro), negro, blanco. La madurez de las semillas se logra a los 15 días después de la maduración de la pulpa; si se sacan antes o después disminuye el porcentaje de germinación. La semilla de la sandía contiene 36% de aceite.

(www.infoagro/Cultivo de Sandia.com, 2005).

#### **2.1.4. Fenología de las plantas de sandía**

**Tabla 1:** Etapa fenológica del cultivo de la sandía

<b>ETAPA FENOLOGICA</b>	<b>DIAS DESDE LA SIEMBRA</b>
Germinación	5 – 6
Inicio de emisión de guías	18 – 23
Inicio de floración	25 – 28
Plena flor	35 – 40
Inicio de cosecha	71
Término de cosecha	92 – 100

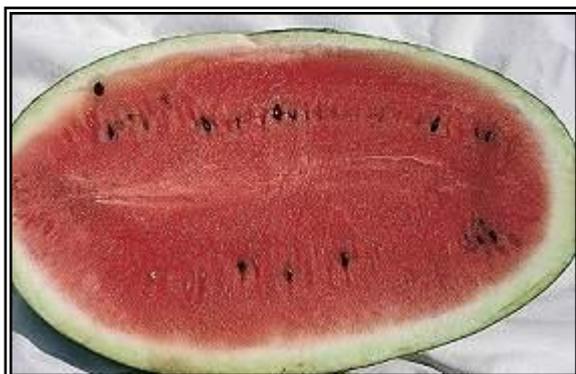
Fuente: Heredia, 1990

#### **2.1.5. Diversidad genética**

**2.1.5.1. Tipo Charleston Gray.** Son variedades de polinización abierta poseen un período de siembra a cosecha de 80 a 90 días, son tolerantes a antracnosis y tolerancia moderada a *Fusarium*.

Se adapta a climas áridos y tropicales, los frutos son alargados con extremos redondeados, la epidermis es grisácea con un reticulado fino de color verde, la pulpa es roja brillante dulce y de buen sabor, las semillas son oscuras, el peso

oscila entre 20 a 25 lb es resistente al transporte. De este tipo se han obtenido híbridos de muy buena adaptación en el país.



**Fig. 1:** Variedad Charleston Gray

**2.1.5.2. Barón.** Son de tipo Peacock variedad que produce frutos oblongos de cáscara verde oscura; pulpa de color rojo anaranjada, y semillas pequeñas de color café, el tamaño de sus frutos es de aproximadamente 25 lb promedio y resistentes al transporte a larga distancia.

Su período de siembra a cosecha es de alrededor de 85 días. Es un importante tipo en los Estados de California y Arizona.

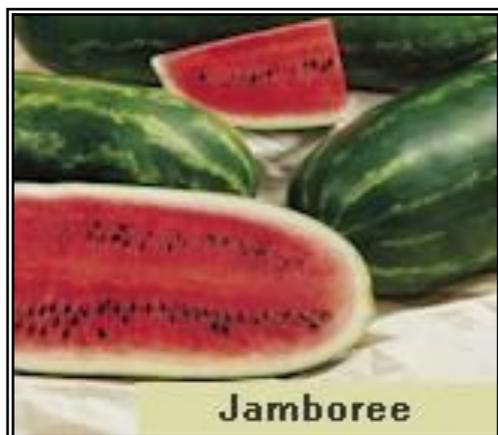


**Fig. 2:** Variedad Barón

**2.1.5.3. Jamboree.** Es una variedad que posee un período de siembra a cosecha aproximado de 88 días, es resistente a *Fusarium* y antracnosis.

El fruto es de color rojo con una buena textura posee un sabor dulce fácilmente identificable, la corteza de color verde oscura rayada, el peso de la fruta puede

variar entre 22 a 23 libras aproximadamente. La semilla tiene talla media de color café oscuro.



**Fig. 3:** Variedad Jamboree

**2.1.5.4. Sun Sugar.** Variedad de frutos redondos, de 7'' a 8'' de diámetro con un peso promedio de 8 a 10 kg; su cáscara, es de color verde clara, delgada, dura y firme; la pulpa es de color rojo mediano, firme, dulce y de textura fina con relativamente pocas semillas, muy pequeñas y muy oscuras. Bajo las condiciones locales, se comporta como un cultivar precoz, con poco desarrollo de área foliar, situación que puede provocar manchas de sol en los frutos. (Roger's, 2005)



**Fig. 4:** Variedad Sun Sugar

### 2.1.6. Valor nutricional.

**Tabla 2:** Composición química del fruto

<b>Valor nutricional de la sandía en 100 g de sustancia comestible</b>	
Agua (%)	93
Energía (Kcal.)	25-37.36
Proteínas (g)	0.40-0.60
Grasas (g)	0.20
Carbohidratos (g)	6.4
Vitamina A (U.I.)	590
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	0.20
Ácido ascórbico (mg)	7
Calcio (mg)	7
Fósforo (mg)	10
Hierro (mg)	0.5
Sodio (mg)	1
Potasio (mg)	100

Fuente: Estación Experimental Las Palmerillas, 2000

### 2.1.7. CONDICIONES AGROECOLOGICAS

**2.1.7.1. Temperatura.** La sandía se adapta a temperaturas que oscilan entre 25 a 35 °C.

**2.1.7.2. Humedad.** La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración.

**2.1.7.3. Suelos.** Los suelos franco arenosos a francos son los mejores para el desarrollo de las plantas, no obstante se pueden utilizar suelos franco arcillosos a arcillosos, estos últimos con enmiendas (agregar materia orgánica). La temperatura del suelo para la germinación es de 25-35 °C. La sandía tiene un

óptimo desarrollo en pH desde 5.0 a 6.8 (tolera suelos ácidos y al mismo tiempo se adapta a suelos débilmente alcalinos. Suelos de textura franca con alto contenido de materia orgánica son los más apropiados para el desarrollo de este cultivo.

## **2.2. LABORES DEL CULTIVO**

**2.2.1. Preparación del suelo.** Para el logro de una buena cosecha de sandía es necesario realizar una buena preparación del suelo. Se deben destruir las malezas y residuos de cosechas anteriores que puedan encontrarse en el área de siembra, de esta manera se eliminan plagas de insectos y hospederos de patógenos que atacan el cultivo. Con la roturación del suelo, éste se acondiciona para facilitar la germinación de la semilla y el posterior desarrollo de la planta.

Antes de preparar el área de cultivo se debe conocer la profundidad de la capa arable del terreno. En suelos pocos profundos se deben efectuar las labores de manera superficial, en ocasiones es preferible rastrillarlos en vez de ararlos. No se debe sembrar en suelos pocos profundos y la aradura debe hacerse a una profundidad de 30 cm. Las labores de preparación del suelo deberán hacerse de acuerdo al grado de humedad que contenga éste (no muy húmedo ni excesivamente seco).

**2.2.1.1.Arada.** Los suelos superficiales deben profundizarse gradualmente (2.0 a 5.0 cm. /año) hasta lograr la profundidad deseada; se debe evitar el vuelco de subsuelo a la superficie; la profundidad de la aradura es de 20 a 30 cm. Cuando la siembra se hace con riego por gravedad la aradura deberá hacerse en la dirección que correrá el agua de riego.

**2.2.1.2.Rastreado.** Se hace después de la aradura; la condición del suelo determina la clase de implemento que debe hacerse; en suelos pesados hay que utilizar la rastra de discos.

**2.2.1.3.Acolchado.** Consiste en cubrir el suelo/arena generalmente con una película de polietileno negro de unas 3 micras, con objeto de: aumentar la temperatura del suelo, disminuir la evaporación de agua, impedir la emergencia de malas hierbas, aumentar la concentración de CO<sub>2</sub> en el suelo, aumentar la calidad del fruto, al eludir el contacto directo del fruto con la humedad del suelo. Puede realizarse antes de la plantación, o después para evitar quemaduras en el tallo.

**2.2.1.4. Siembra.** La planta procedente del semillero debe colocarse de forma que, el cepellón quede en contacto con el suelo, cubriéndolo con arena, evitando así la emisión de raíces por parte de la sandía por la humedad que proporciona el riego, ya que de lo contrario podrían presentarse problemas de ataque de *Fusarium*.

Los marcos de plantación más comunes en sandía son los de 2 m x 2 m y 4 m x 1m. El primero tiene el inconveniente de que se cubre la superficie muy pronto e incluso a veces antes de que se hayan desarrollado suficientes flores femeninas, ya que éstas aparecen a partir de la quinta o sexta coyuntura. El segundo marco es más apropiado, ya que además permite un mejor aprovechamiento del agua y de los nutrientes y el descanso de cierta parte del terreno (por la disposición de los ramales porta goteros, que se colocan pareados por línea de cultivo).

([www.infoagro/Cultivo de Sandia.com](http://www.infoagro/Cultivo de Sandia.com), 2005)

### **2.3. FERTIRRIGACIÓN**

El riego por goteo es el sistema más extendido en sandía, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fonológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

En cultivo en suelo y en enarenado el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión mátrica), que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetros a distintas profundidades.
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad).

(Estación Experimental Las Palmerillas, 2000)

Existen una amplia bibliografía sobre las extracciones de nutrientes en sandía, que puede servir de guía cuando las condiciones en las que se han obtenido los datos son similares a las del cultivo en cuestión.

**Tabla 3:** Extracción de Nutrientes del cultivo de Sandía.

<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>	<b>MgO</b>
150-250	150	250-450	25-30

Fuente: Estación Experimental "Las Palmerillas"

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo.

El aporte de micro elementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micro nutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta.

## **2.4. RIEGO POR GOTEO**

El riego por goteo es el más apropiado para los cultivos como la sandía, este tipo de riego es adaptable a cualquier tipo de terreno cultivable, normalmente el cultivo debe ser plantado en torno a las curvas de nivel, e igualmente la tubería seguiría las mismas líneas.

Para el correcto funcionamiento de la cinta de riego por goteo, la velocidad del agua no debe ser menor a 0.83 m/s. La presión a la que trabaja es de 1 a 3 atm.

Uno de los principales problemas del riego por goteo es el taponamiento de los goteros. Todos los emisores tienen orificios muy pequeños que oscilan entre 0.2 y 2mm de diámetro estos pueden ser obstruidos si el agua no está limpia.

### **2.4.1. Diseño de un riego por goteo**

Un diseño típico contiene:

- Bomba.
- Cabecera de control
- Tuberías principales y secundarias.
- Laterales.
- Emisores o goteros.

La unidad de bombeo toma el agua de la fuente y provee la adecuada presión que debe ser entregada al sistema. El diseño de un sistema de riego por goteo debe

tener un alto coeficiente de uniformidad, que por lo general debe sobrepasar el 90%.

## **2.4.2. Cabecera de control**

**2.4.2.1. Equipo de bombeo.** Es necesario, salvo que se obtenga el agua con una muy buena presión. El diseño de éste debe ser cuidadoso por las jornadas largas de trabajo al que se somete.

**2.4.2.2. Tanque de inyección de fertilizantes.** Permite el suministro de fertilizantes a través del riego.

**2.4.2.3. Sistema de filtrado.** Pieza fundamental para minimizar la obturación de los goteros. Cuando el agua no es muy pura, es aconsejable hacer un prefiltrado para evitar que estos filtros se tapen demasiado rápido. Los más usados son los de arena y los de malla.

- **Filtros de arena.** Se basan en el principio de que las partículas en suspensión deben atravesar la arena y van quedando adheridas a ésta. El espesor de la capa arena suele tener entre 50 y 70 mm, con el fin de dar un recorrido aceptable al agua, pero que a su vez no sea tan grande como para dificultar el contra lavado del filtro.

- **Filtros de malla.** Es el elemento mínimo imprescindible de un sistema de riego por goteo. Deben colocarse en el cabezal o en otra parte de la red. Si además, se va a instalar cualquier otro elemento de filtrado, debe situarse después, y después del punto de inyección si lo hubiera, para retener cualquier partícula. Si se piensan colocar contadores en el cabezal de riego, estos se deben instalar después de los filtros de malla, ya que las partículas en suspensión pueden producir errores en la medida de caudales.

Los filtros de malla realizan un tamizado superficial del agua, reteniendo aquellas partículas de tamaño superior al de los orificios de malla. Esto hace que su

compactación sea mucho más rápida que la de los filtros de arena. Por esta razón se suelen utilizar con aguas no muy sucias que contengan partículas de tipo inorgánico, o como elementos de seguridad después de hidro ciclones, filtros de arena o equipos de Fertirrigación. Cuando las aguas contienen algas su uso no está indicado, por que se colman rápidamente y dejan pasar las impurezas.

**2.4.2.4.Regulador de presión.** Se deben incluir en el sistema de riego para evitar grandes variaciones de presión. Cuando el sistema es grande, se deben incluir también a la entrada de los ramales.

**2.4.2.5.Válvulas de distribución y corte.** Son necesarias al igual que en otros sistemas de riego, para poder sectorizar si es el caso o hacer reparaciones según la necesidad.

**2.4.2.6.Red de riego.** Las líneas principales, las secundarias y las laterales proveen agua desde la cabecera de control a los campos de irrigación. Usualmente son en PVC o en mangueras de polietileno y deben ser enterradas para evitar su rápida degradación.

**2.4.3. Goteros.** Los emisores o goteros son dispositivos usados para controlar la descarga de agua desde los laterales a las plantas. La separación entre estos varia al igual que la distancia entre los laterales. Existen diferentes tipos de diseños y estos tienen como objetivo proveer un gotero que pueda tener una descarga constante que no varíe mucho con los cambios de presión y que no se tapone con facilidad. (Ángel, 2003)

#### **2.4.3.1.Características de los goteros**

Estos se pueden clasificar por el régimen de flujo y por el tipo de fijación a la tubería.

## **2.5. RIEGO POR EXUDACIÓN**

El riego por exudación (o exudante), es un sistema de riego localizado que aplica agua de forma continua mediante un tubo poroso, que exuda agua en toda su longitud y en la totalidad o parte de su superficie, lo que da lugar a la formación de una franja o banda de humedad continua, ancha y uniforme en toda la longitud de las líneas de riego, que las hace muy indicadas para el riego de cultivos en línea; las cintas de exudación, son membranas compuestas de micro fibras de polietileno entrecruzadas, que forman una malla en la que los poros tienen un tamaño medio de 4-5 micras y ocupan el 50% de la superficie de la membrana.

Al aplicar una presión que normalmente está comprendida entre 2 y 3 metros de columna de agua, la tubería se hincha y el agua sale al exterior por los poros homogéneamente en toda su longitud.

A las presiones citadas de 2 a 3,5 metros de columna de agua corresponden unos caudales de 1 a 1.75lt/h por metro de cinta. En el mercado existen diferentes tipos de tubos porosos: de caucho, de polietileno y textil (tejido con poliéster impregnado con una resma porosa). El sistema más extendido y utilizado es el tubo textil exudante, con aplicación continua de agua en toda su longitud y superficie.

Las líneas de riego de tubo poroso pueden colocarse sobre la superficie del suelo o enterradas en el mismo a la profundidad de mayor desarrollo de las raíces del cultivo (profundidad radicular; según el tipo de cultivo).

Con el riego exudante se obtiene una elevada uniformidad de emisión del agua de riego para diferentes presiones de trabajo. Esto da lugar, a una distribución uniforme de la cantidad de agua aplicada para satisfacer las necesidades de los cultivos, lo que se traduce en un uso eficiente del agua de riego, por parte de los cultivos y en un mayor rendimiento de éstos. En el sistema poroso que es el suelo, el tubo poroso forma un sistema capilar continuo con el suelo que le rodea,

estando todo el conjunto sometido a las leyes hidráulicas que rigen el estado y el movimiento del agua en el suelo. (Ángel, 2003)

### **2.5.1. Ventajas que ofrece**

Con las cintas de exudación se obtiene una alta uniformidad de riego y, por consiguiente, también una elevada eficiencia de aplicación del agua durante el riego.

- Produce una línea de humedad ancha, continua y uniforme en toda su longitud.
- Aplicación óptima y notable ahorro de agua y fertilizantes.
- Menor infiltración.
- Las aguas calcáreas y ferruginosas no afectan al sistema.
- Se limpia fácilmente.
- De fácil manejo, ya que es ligero y de reducido volumen: un metro lineal de cinta de riego por exudación pesa 20 g y 200 m ocupan un volumen de 6 litros aproximadamente.
- De larga duración hasta 10 años, de imposible putrefacción.

### **2.5.2. Cálculo de las tuberías de conducción y distribución (Tuberías de alimentación)**

Para determinar el diámetro de las tuberías, debe tenerse en cuenta que la velocidad óptima para el transporte y distribución del agua se sitúa alrededor 1.5 m / s. Esta resulta la solución más económica, considerando el costo de la tubería y el consumo de energía. (Sánchez, 2004)

### **2.5.3. Velocidad del agua a la entrada de las líneas de riego por exudación**

Para el correcto funcionamiento de la cinta de riego por exudación, en su interior el flujo del agua debe ser en régimen laminar. La velocidad del agua no debe sobrepasar los 0.36 m/s al inicio de las líneas de riego.

#### 2.5.4. Dimensión de los sectores de riego

Las dimensiones de los sectores riego debe ser calculada para una óptima uniformidad del riego en función de los siguientes parámetros:

- Caudal de la cinta de riego por exudación.
- Presión en la entrada del sector de riego.
- Diámetro de la tubería de cabecera de alimentación.
- Longitud de las líneas de riego por exudación.

#### 2.5.5. Cálculo del caudal necesario a la entrada del sector de riego.

$$Q \text{ (l/h)} = Q \text{ L } \# \text{Líneas}$$

Donde:

<b>Q (l/h/m)</b>	=	Caudal de riego por metro de cinta.
<b>L (m)</b>	=	Longitud de las líneas de riego
<b>#Líneas</b>	=	Número de líneas que se desea instalar en el sector de riego

(Sánchez, 2004)

Realizando riegos a menor presión y con tiempos de riego más largos, se consigue mayor eficiencia en la aplicación del agua de riego.

Tanto para la cinta de riego por exudación superficial como subterránea es posible instalar líneas de riego de longitud máxima de 200 metros con una óptima uniformidad de riego, debiendo ser alimentadas las líneas de riego por ambos lados extremos y tener siempre en cuenta las pautas de diseño antes descritas.

Dadas las bajas presiones de trabajo de las cintas de riego por exudación [2 a 4  $\Psi$  de 1.50 a 3 m de altura de la fuente de agua, 0, 2atm], no es necesario utilizar tuberías de alimentación de presión máxima de trabajo superior a 4 atm.

### **2.5.6. Puesta en marcha y funcionamiento de la instalación.**

El caudal de la cinta de riego por exudación es mayor durante los 2 o 3 primeros riegos debido a que aun no está estabilizada la porosidad del material de la cinta de irrigación.

Después de los primeros riegos, el caudal de la cinta de riego por exudación se estabiliza en los valores predeterminados para el diseño de los sectores de riego.

Por este motivo es aconsejable realizar la puesta en marcha de la instalación de riego por exudación regando primero solo la mitad de cada sector de riego de los previsto para riego simultáneo en el diseño hidráulico inicial, y regulando la presión a 0.2 atm y a continuación, regar la otra mitad también a 0.2 atm de presión

### **2.5.7. Control del caudal de la cinta de riego por exudación.**

En el punto de control de la presión de entrada del sector de riego, es recomendable instalar un contador (medidor de caudal). Conociendo el caudal en este punto y los metros de cinta de riego por exudación del sector de riego, se puede determinar en cada momento el caudal exudado por metro de cinta de irrigación

$$\text{.Caudal de la Cinta de riego por Exudación (l/h/m)} = \frac{Q_{esr}(lts / h)}{long.\#lineas}$$

(Sánchez, 2004)

### **2.5.8. Instalación**

La cinta de riego por exudación debe extenderse plano sobre la superficie del suelo, dejándolo caer sin tensión para que la superficie del tubo quede en contacto con el suelo.

La eficiencia de aplicación del agua con sistemas de riego por exudación es de 90% y aumenta cuando el tubo se cubre ligeramente con tierra.

**Tabla 4:** Datos comparativos de los diferentes sistemas de riego.

CARACTERÍSTICA COMPARADA	SISTEMA DE RIEGO				
	EXUDACIÓN	GOTEO	MICROASPERSIÓN	ASPERSIÓN	GRAVEDAD
Aplicación del agua de riego	Exudación lineal	Puntual	Lluvia localizada	Lluvia	Escurrimiento
Presión(atm)	0.2 – 1	1 – 3	2	3 a 5	Ninguna
Dificultad de instalación	Ninguna	Poca	Media	Media	Ninguna
Filtración	Simple	Complicada	Normal	Reducida	Ninguna
Viento	Indiferente	Poca influencia	Sensible	Sensible	Ninguna influencia
Evaporación	Baja	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Fertirrigación	Si	Si	Posible	Desaconsejada	No posible
Percolación	No	Poca	Poca	Media	Alta
Mantenimiento	Bajo	Alto	Medio	Medio	Ninguno

Fuente: Irrigro Company, 1999

## 2.6. EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA

Los siguientes datos han sido tomados de Marsahall, 1972, citado por Tivy, 1990 p 220.

<b>Agua de la superficie</b>	<b>ml</b>
Cantidad (A)	157
Cantidad recibida en la finca (B)	98
Evaporación (C)	77
Precipitación (D)	20
Cantidad consumida – recibida (C-D)	57

### Eficiencia

Transporte (B/A)	0.62
Aplicación (C – D/B)	0.58

## 2.7. EFICIENCIA PRODUCTIVA

Es la relación entre el agua que entra en la parcela en calidad de subsidio o insumo y el rendimiento de la parte aprovechable y la biomasa expresada en base seca.<sup>1)</sup> Dicha relación puede expresarse como índice de eficiencia productiva, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$ie = Y / \psi$$

Donde: **ie** = es el índice de eficiencia productiva.

**Y** = rendimiento

**ψ** = cantidad de agua

El rendimiento, se expresa en kilogramos comprendiendo: a) la suma del peso de los frutos cosechados y b) la biomasa al final de la cosecha, sin considerar los frutos, expresada en base seca.

1) Romero, 2006 comunicación personal

## 2.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES

### 2.8.1. PLAGAS

#### 2.8.1.1. Mosca blanca: *Bemisia tabaci*

Los estados inmaduros y adultos succionan los nutrientes de la planta y provocan trastornos en el desarrollo de ella. Por la inyección de saliva durante el proceso de succión se producen manchas cloróticas sobre las hojas de las plantas, infestaciones severas pueden provocar defoliación.

Se recomienda para el control:

- Sembrar más denso y eliminar plantas infectadas.
- Revisar el cultivo periódicamente.
- Utiliza mulch plástico.
- Eliminar las malezas hospederas.

- Sembrar barreras rompevientos para minimizar el movimiento de las moscas blancas.
- Producir plántulas bajo condiciones controladas.

#### **2.8.1.2.Minador de la hoja: *Liriomyza sativae***

Las larvas penetran la epidermis y se alimentan succionando la savia, en este proceso ellas dejan un rastro bien característico al cual deben su nombre. Los minadores dejan galerías en el tejido foliar de forma estrecha y sinuosa. Cuando el ataque es severo, los minadores pueden provocar que las hojas se sequen y caigan. Se recomienda realizar un manejo preventivo realizando:

- Alimentar y guardar bien las plantas para aumentar su resistencia.
- Eliminar las malezas hospederas dentro y alrededor del área de cultivo.
- Sembrar tomate en asocio con fréjol.

#### **2.8.1.3.Gallina ciega: *Phyllophaga sp.***

Con las primeras lluvias, en los meses de mayo a junio, ellas comienzan a activarse, moviéndose hacia las capas menos profundas donde llegan las raíces de las plantas. Al alimentarse de las raíces y bases de los tallos, causan daños graves a los cultivos.

Es recomendable realizar un manejo preventivo para conocer la población de gallina ciega presentes en la parcela, se hacen cinco hoyos bien distribuidos en toda la parcela. Cada hoyo debe ser de 30 cm. de largo, 30 cm. de ancho y 30 cm. de profundidad. La tierra recolectada de los hoyos se pone sobre un plástico blanco para contar las larvas presentes.

## 2.8.2. ENFERMEDADES

### 2.8.2.1.Mildiu Velloso

Se manifiesta en las hojas y tallos como manchas amarillas, cuando existe alta humedad relativa se desarrolla vellosidad en el haz y envés de las hojas y cuando se desarrolla adquiere el aspecto blanquecino hasta cubrir completamente el follaje, las plantas mueren en caso contrario la producción disminuye drásticamente.

### 2.8.2.2.Damping Off

Los daños en las plantas se producen por diferentes especies de hongos dentro de los que encontramos:

- ***Phythium sp.*** Las plántulas se tornan verdes opacas y los cotiledones se caen. Se pueden observar también lesiones húmedas a nivel del suelo. Finalmente las plantas se marchitan o mueren. Algunas veces las plántulas mueren antes de emerger.
  
- ***Rhizoctonia solani.*** En plántulas jóvenes los síntomas son similares a los descritos para *Phythium sp.* En plántulas adultas el hongo ataca solamente la corteza produciendo una lesión hundida de color marrón o pardo-rojizo.
  
- ***Thielaviopsis basicola.*** Las lesiones comienzan con un color grisáceo a rojizo, volviéndose casi inmediatamente negras. En suelos húmedos una capa con apariencia de escarcha puede cubrir parte de la lesión negra.
  
- ***Fusarium sp.*** Se desarrolla sobre la corteza del hipocotilo una lesión pardo-rojiza. El hongo puede causar damping off pre y post emergente.

## **2.9. RECOLECCIÓN Y COSECHA DE FRUTOS**

En la mayoría de cultivares la primera cosecha se realiza a los 85 días después de haber germinado las semillas (45 días después de la floración). Las características que determinan la madurez son: bráctea y zarcillo seco, los bellos del pedúnculo caen y éste se pone más delgado, el fruto se cubre de un polvo blanquecino, al golpearlo con los nudillos de los dedos los frutos verdes producen un sonido metálico, en cambio los maduros tienen un sonido sordo y la mancha clara basal se torna amarilla. La cosecha se debe realizar temprano por la mañana, dejando una porción del pedúnculo al fruto de unos 5 centímetros para evitar la penetración de patógenos a la pulpa. Se considera que el rendimiento promedio en la región costa fluctúa entre 38 a 40 TM/ha. (Flores, 2005)

## **2.10. ALMACENAJE**

La temperatura recomendada para el almacenaje de frutos es de 13 a 16°C si se van a almacenar hasta 2 semanas; para un período mayor de 2 semanas es necesario mantenerlos a una temperatura de 7-10°C; la humedad relativa debe mantenerse entre 80-85%. (Tamaro, 2000)

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Caracterización del Área

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	Salinas
Lugar:	km. 12 ½ vía Ibarra – San Lorenzo sector Cuambo.
Altitud:	1400 m.s.n.m.
Pluviosidad:	600 mm/año
Temperatura media:	25°C
Latitud:	0° 33" N
Longitud:	78°08" W

(Anexo 6 y 7)

#### 3.2. EQUIPOS E INSUMOS

##### 3.2.1. Equipos

- Equipo de riego por goteo
- Equipo de riego por exudación
- Plástico agrofilm
- Equipo de fumigación
- Herramientas de campo

### **3.2.2. Insumos**

- Corrector de Agua
- Herbicida
- Insecticidas
- Funguicidas
- Coadyuvantes
- Fertilizantes para fertirriego
- Fertilizante foliar
- Rodenticida

Ver Anexo 5 para mayores detalles

### 3.3.MÉTODOS

#### 3.3.1. Factores en Estudio

**Factor A:    Sistemas de Riego**

1. Riego por Goteo (G).
2. Riego por Exudación (E).

**Factor B:    Variedades de Sandía**

1. Charleston Gray
2. Barón
3. Jamboree
4. Sun sugar

#### 3.3.2. Simbología para Variedades.

VARIETADES	SISTEMA DE RIEGO	SIMBOLOGIA
V1	G	V1G
V2	G	V2G
V3	G	V3G
V4	G	V4G
V1	E	V1E
V2	E	V2E
V3	E	V3E
V4	E	V4E

### 3.4.DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Divididos, con cuatro repeticiones, en arreglo Factorial A x B; en donde el Factor A correspondió a los Sistemas de Riego y el Factor B a las Variedades de Sandía.

#### 3.4.1. Características del Experimento

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. Área total del experimento:            | 500 m <sup>2</sup>    |
| 2. Número de unidades experimentales:     | 32                    |
| 3. Número de repeticiones:                | 4                     |
| 4. Número de variedades:                  | 4                     |
| 5. Área de la unidad experimental (cama): | 11 m <sup>2</sup>     |
| 6. Parcela neta:                          | 7.20 m <sup>2</sup> . |

#### 3.4.2. Análisis Estadístico

El esquema del análisis estadístico utilizado fue el siguiente:

F. de V.	gl
Total	31
Bloques	3
Sistemas de riego (S)	3
Error (a)	9
Variedades (V)	1
Error (b)	3
SvsV	3
Error (c)	9

$$CV (a) \% =$$

$$CV (b) \% =$$

$$CV (c) \% =$$

$$\bar{x} =$$

### **3.4.3. Análisis Funcional**

Para los casos en los que se detectó diferencias significativas entre variedades, se utilizó la prueba de Tukey al 5% y para los Sistemas de Riego pruebas de DMS al 5%. Con un coeficiente de variación (CV) expresado en porcentaje.

### **3.4.4. Variables Evaluadas.**

Se evaluaron estadísticamente las siguientes variables:

- Porcentaje de germinación.
- Supervivencia de plántulas de sandía en campo.
- Días a la Floración (Antesis)
- Número de Frutos por Planta.
- Peso individual de Frutos
- Rendimiento por Variedad.
- Contenido de Azúcar (Grados Brix)
- Índice de Eficiencia Productiva.

## **3.5.MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

**3.5.1. Ubicación del área del experimento.** Se instaló el ensayo en el km 12 ½ en la vía Ibarra – San Lorenzo, sector Cuambo.

**3.5.2. Delimitación del área del experimento.** Se realizó la plantación en un lote con una pendiente de 4% con disponibilidad de agua de riego. El suelo presentó una textura franco-arenosa (Anexo 4). Se procedió a delimitar el lote del ensayo que abarcó 32 camas, cada una de 11 metros cuadrados.

**3.5.3. Delimitación de las unidades experimentales.** Cada unidad experimental constó de una cama de 2.20 m de ancho por 5 m de largo, con caminos de 0,40 m, la separación entre bloques fue de 1,50 m, con un total de 32 camas y un área del ensayo de 500 metros cuadrados.

**3.5.4. Instalación de los sistemas de riego.** Se instaló el sistema consistente de: un filtro, inyector de fertilizante, válvula, tubería principal, un cabezal para la distribución del agua a las parcelas (Anexo 4). Se instaló dos medidores para conocer la cantidad de agua que ingresa a cada uno de los tratamientos, tubería secundaria para cada sistema de riego y finalmente los ramales porta goteros, los cuales fueron provistos de cinta de goteo y además la cinta de exudación, las que se distribuyó en cada cama en toda su longitud conforme al diseño establecido.

**3.5.5. Acolchado.** Se utilizó láminas de polietileno negro que se extendió a lo largo de las camas. Se sujetó con tierra y grapas de alambre en los costados.

**3.5.6. Producción de plántulas.** Las semillas de las cuatro variedades se sembraron en bandejas germinadoras con 162 hoyos, ubicadas a campo abierto, debido a que las condiciones fueron favorables, colocando una semilla por hoyo y utilizando turba PROMIX<sup>®</sup> como sustrato. Las plántulas recibieron bioestimulante NUTRIMEL<sup>®</sup> a los 12 días después de la siembra; hasta alcanzar una altura aproximada de 7 cm.

**3.5.7. Fertilización.** Sobre la base del análisis de suelo se efectuó un cronograma para la fertilización de acuerdo a las necesidades del cultivo, se colocó 200 gramos de humus como fertilización de fondo; se suministraron fertilizantes solubles que fueron aplicados directamente mediante fertirriego, tomando en consideración la aplicación de fertilizantes en el cultivo anterior (Anexo 1).

**Cuadro 1:** Manejo de Fertilización. Cuambo, 2006

Kg*100	Sacos*50Kg	NOMBRE	FORMULA
<b>FERTIRIGACION 1 día 15</b>			
0,300	0,600	Nitrato de Calcio	15,5 - 00 - 00 - 00 - 00 - 26,5
0,250	0,500	Nitrato de Amonio	34 - 00 - 00
0,300	0,600	Nitrato de Potasio	13,5 - 00 - 46
0,050	0,100	Sulfato de Magnesio	00 - 00 - 00 - 16 - 13
0,450	0,900	Ácido Fosfórico	00 - 52 - 00
<b>FERTIRIGACION 2 día 40</b>			
0,300	0,600	Nitrato de Calcio	15,5 - 00 - 00 - 00 - 00 - 26,5
0,250	0,500	Nitrato de Amonio	34 - 00 - 00
1,000	2,000	Nitrato de Potasio	13,5 - 00 - 46
0,050	0,100	Sulfato de Magnesio	00 - 00 - 00 - 16 - 13
0,450	0,900	Ácido Fosfórico	00 - 52 - 00
<b>FERTIRIGACION 3 día 55</b>			
0,40	0,80	Nitrato de Calcio	15,5 - 00 - 00 - 00 - 00 - 26,5
0,30	0,60	Nitrato de Amonio	34 - 00 - 00
1,00	2,00	Nitrato de Potasio	13,5 - 00 - 46
0,10	0,20	Sulfato de Magnesio	00 - 00 - 00 - 16 - 13
0,40	0,80	Ácido Fosfórico	00 - 52 - 00

Elaboración: Autores.

**3.5.8. Transplante.** Previo el análisis de suelo (Anexo 1), se procedió al transplante, realizando un riego inicial y el hoyado en el plástico, colocando una plántula cada metro, formando una hilera con 5 plantas. Se aplicó MOCAP® para controlar el ataque de insectos como trozadores (*agrotis* sp) y moluscos presentes en el suelo.

**3.5.9. Riegos.** A través de un cabezal de riego se distribuyó el agua, registrándola con la ayuda de un medidor para cada uno de los sistemas de riego (Anexo 4). La distribución se realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo y se realizó un riego previo a la siembra. La frecuencia se determinó dependiendo de la humedad del suelo, la precipitación y la temperatura (Anexo 8 y 9). Posterior a la toma de datos de la cantidad de agua utilizada, se procedió a realizar los cálculos del índice de eficiencia productiva y los datos referentes a las necesidades hídricas del cultivo (Anexo 11).

**Cuadro 2:** Requerimientos hídricos para el cultivo de Sandia. Cuambo 2006

PARAMETRO	UNIDAD	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
EVAPOTRANPIRACIÓN INICIAL	mm	3,62	3,66	3,68	4,05	4,60
COEFICIENTE Kc		0,89	0,90	0,93	0,87	0,65
EVAPOTRANPIRACIÓN DIARIA	mm/día	3,23	3,28	3,43	3,53	2,99
PRECIPITACIÓN EFECTIVA	mm	0,675	0,209	0,230	0,258	0,036
NECESIDAD NETAS	mm	2,551	3,070	3,196	3,274	2,952
NECESIDAD BRUTA	mm/día	2,685	3,232	3,364	3,446	3,107
VOLUMEN MÁXIMO TEÓRICO	Mm/día	12,288	12,288	12,288	12,288	12,288
FRECUENCIA	días	3,809	3,747	3,586	3,480	4,113
% SUELO MOJADO	%	21,21	21,21	21,21	21,21	21,21
NECESIDAD CULTIVO	lts/planta/día	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
DOSIS NETA	mm/día	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
DOSIS REAL	mm	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
TIEMPO DE RIEGO	Minutos	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28
CAUDAL	lts/gotero	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12

Elaboración: Autores, 2006

**3.5.10. Controles fitosanitarios.** Se manejo en forma preventiva, de acuerdo a las plagas y enfermedades que se presentaron a lo largo del ciclo de cultivo. Se usó productos químicos que se aplicó con la ayuda del equipo de protección necesario y una bomba de mochila. Las aplicaciones se realizó en horas de la tarde, a partir de las 16h00 (Cuadro 2).

**Cuadro 3:** Días de aplicación de pesticidas y fertilizantes foliares. Cuambo 2006

DIA APLICACIÓN	INSECTICIDA	FUNGICIDA	FERTILIZANTE COADYUBANTES
0	Furadan+Mocap	Previcur	
8	Newmectin+Methofan	Oxythane+Previcur	Bayfolan
15	Methofan+Sensei	Oxythane+Previcur	Bayfolan
24	Methofan+Sensei	Oxythane+Previcur	Bayfolan
30			Regenerador
31			Regenerador+Bioestimulante
32			Nutrimiel
52	Methofan+Sensei		Bayfolan+Restaurador
83	Gilmectin	Folicur	Restaurador+Bayfolan

Elaboración: Autores, 2006

### **3.5.11. Toma de datos**

Los datos se tomaron en tres plantas centrales que constituyó la parcela neta:

#### **3.5.11.1. Porcentaje de Germinación.**

La toma de datos se efectuó con un conteo de plántulas germinadas en las bandejas a partir de los ocho días contados desde la siembra, determinando que las variedades: Charleston presentó el 86.11 %, Barón el 79.17, Jamboree y Sun Sugar el 69.44. Posteriormente se escogió las mejores plántulas para el transplante.

#### **3.5.11.2. Supervivencia de Plántulas de Sandía en Campo**

Se realizó a los 15 días del transplante, observando el número de plántulas perdidas, debido a diferentes causas. Los datos se expresaron en número de plantas adaptadas.

#### **3.5.11.3. Días a la Floración (Antesis)**

Para la variable días a la floración se tomó en cuenta el tiempo desde el transplante hasta el momento del apareamiento de las primeras flores (antesis) en cada una de las cuatro variedades.

#### **3.5.11.4. Número de Frutos por Planta.**

Se realizó el conteo en cada una de las unidades experimentales, para determinar cual de las variedades presenta mayor producción a los 3 meses quince días, en plena maduración de frutos.

#### **3.5.11.5. Peso Individual de Frutos**

Cuando los frutos presentaron signos de madurez se procedió a la cosecha en forma escalonada registrando el peso ayudado de una balanza, los resultados se expresaron en kg.

#### **3.5.11.6. Rendimiento por Variedad**

Una vez finalizada la cosecha se procedió a sumar los pesos individuales de los frutos en cada variedad y se calculó el rendimiento expresándolo en toneladas por hectárea.

#### **3.5.11.7. Contenido de Azúcar (Grados Brix)**

El contenido de azúcar expresado en el valor de grados brix del jugo de sandía, para cada una de las variedades, se determinó tomando 32 muestras homogéneas en las mismas condiciones fisiológicas, las muestras fueron analizadas con un brixómetro (Anexo 12).

#### **3.5.11.8. Índice de Eficiencia Productiva.**

Los datos de riegos realizados durante todo el cultivo se obtuvieron a través de los medidores de agua dando la cantidad de agua en metros cúbicos consumida en todo el ensayo (Anexo 11).

Para determinar el índice de eficiencia productiva se realizó el cálculo necesario, de acuerdo a la siguiente formula:

$$ie = Y / \psi$$

Donde: **ie** = es el índice de eficiencia productiva.

**Y** = rendimiento

**$\psi$**  = cantidad de agua

El rendimiento, se expresó en kilogramos. Comprendió a) la suma del peso de los frutos cosechados; y b) la biomasa al final de la cosecha, sin considerar los frutos, expresado en base seca.

#### **3.5.11.9. Análisis de Costos**

Para el cálculo de costos del cultivo, se consideró: el arriendo del terreno, instalación del ensayo, manejo y cosecha. Se utilizaron registros, recibos, notas de venta y facturas como soportes documentales. Se definieron los costos directos e indirectos para el establecimiento y desarrollo de la plantación.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación, luego de transcurrida la fase de campo. Se analizó estadísticamente las siguientes variables.

#### 4.1. NÚMERO DE PLANTAS.

Los datos obtenidos a los 15 días después del trasplante constan en el Anexo 10

**Cuadro 4:** Análisis de Varianza para: Número de Plantas de cuatro variedades de sandía. Cuambo 2006

F de V	SC	gl	CM	F.Cal	F.Tab	
					5%	1%
Bloques	0,34	3	0,11	1,00 <sup>n.s.</sup>	9,28	29,5
Sistemas de Riego (S)	0,28	1	0,28	2,45 <sup>n.s.</sup>	10,1	34,1
Error (a)	0,34	3	0,11			
Variedades (V)	1,84	3	0,61	5,36*	3,86	6,99
Error (b)	1,03	9	0,11			
SvsV	1,84	3	0,61	5,36*	3,96	6,99
Error (c)	1,03	9	0,11			
TOTAL	6,72	31				

n.s. = No significativo

\* = Significativo al 5%

CV (a) = 8.27 %

(b) = 8.27 %

(c) = 8.27 %

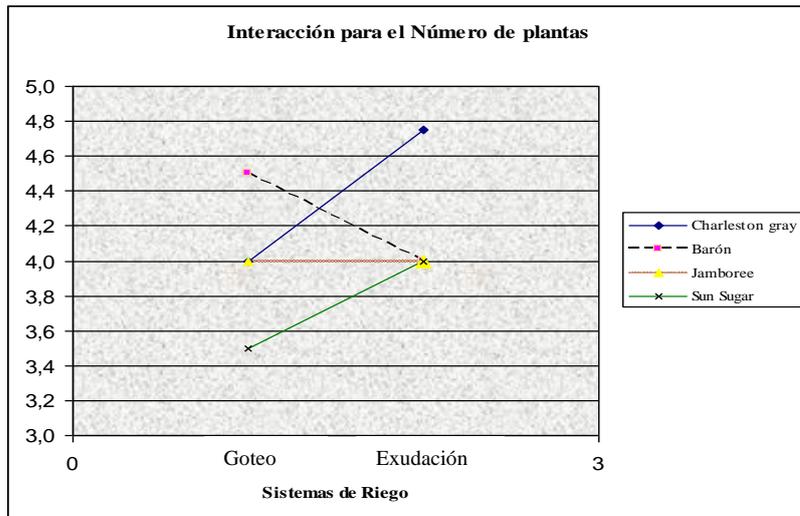
$\bar{x} = 4,09$  plantas por unidad.

El análisis de varianza (Cuadro 4) detectó que no existe diferencia significativa para bloques y sistemas de riego. Pero se detectó diferencia significativa al 5% para variedades e interacción entre factores. Se calculó un coeficiente de variación para Sistemas de Riego (a) de 8.27%, para Variedades (b) de 8.27%, y para la interacción entre factores (c) de 8.27%. El promedio de número de plantas por unidad experimental de 4.09.

**Cuadro 5:** Prueba de Tukey al 5% para: Número de Plantas. Cuambo 2006

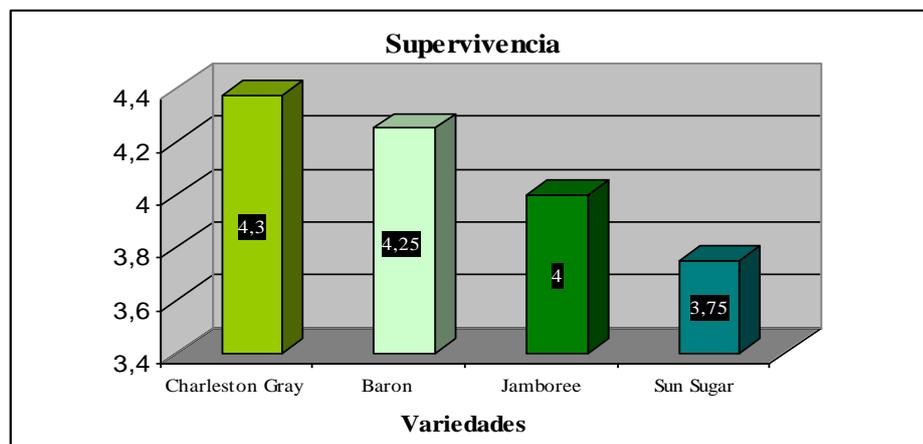
Variedades	Media	Rangos
Charleston Gray	4,37	a
Barón	4,25	a
Jamboree	4	a
Sun Sugar	3,75	a

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 5) determinó un rango: Charleston Gray con 4.37, Barón con 4.25, Jamboree con 4 y Sun Sugar con 3.75 plantas por unidad experimental, lo que indica que las variedades presentaron comportamientos similares.



**Fig. 5:** Interacción entre factores de cuatro variedades en el Número de Plantas.

Los resultados en la interacción (Fig. 5) demuestran que la Variedad Charleston Gray y Sun sugar obtuvieron un mejor comportamiento en el sistema de riego por Exudación, la variedad Barón en el sistema de riego por goteo y la variedad Jamboree presentó igualdad en los dos sistemas de riego.



**Fig. 6:** Promedio de plantas por variedad.

En la Fig. 6, se puede apreciar los promedios entre variedades relacionadas a la supervivencia de plántulas posteriores al transplante. Los datos obtenidos permiten observar que las variedades presentaron valores similares, ubicándose en primer lugar la Variedad Charleston gray con 4.3 plantas por parcela.

## 4.2. DÍAS A LA FLORACIÓN (ANTESIS)

Los resultados de días a la floración se los tomó a los 35 días del transplante, tiempo en el cual se registraron los datos de cuatro variedades de sandía (Anexo 10)

**Cuadro 6:** Análisis de Varianza para: Días a la floración (Antesis) de cuatro variedades de sandía. Cuambo 2006

F de V	SC	gl	CM	F.Cal	F.Tab	
					5%	1%
Bloques	4,75	3	1,58	6,33 <sup>n.s.</sup>	9,28	29,5
Sistemas de Riego (S)	2,00	1	2,00	8,00 <sup>n.s.</sup>	10,1	34,1
Error (a)	0,75	3	0,25			
Variedades (V)	48,25	3	16,08	22,27**	3,86	6,99
Error (b)	6,50	9	0,72			
SvsV	0,25	3	0,08	0,15 <sup>n.s.</sup>	3,96	6,99
Error (c)	5,00	9	0,56			
TOTAL	67,50	31				

n.s. = No significativo

\*\* = Significativo al 1%

CV (a) = 1,38%

(b) = 2,35%

(c) = 2,06%

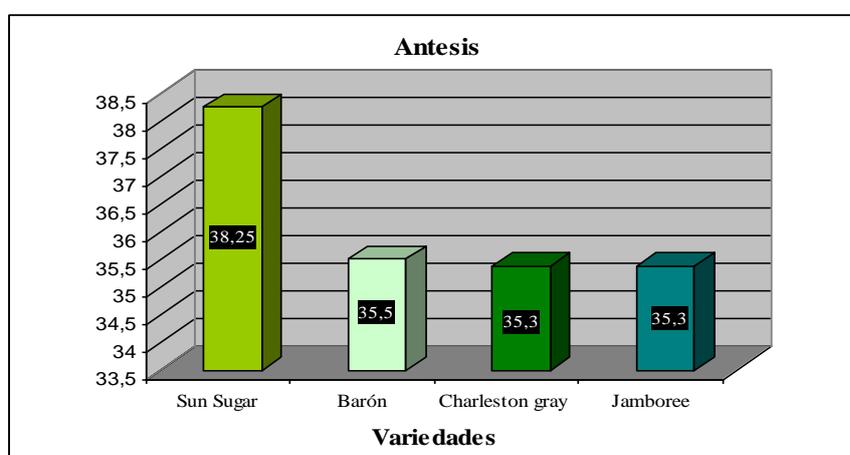
$\bar{x}$  = 36,13 días

El análisis de varianza (Cuadro 6) detectó diferencia significativa al 1% para, variedades. Pero no se encontró diferencia significativa para sistemas de riego, bloques e interacción entre los factores. Se calculó un coeficiente de variación para Sistemas de Riego (a) de 1.38%, para Variedades (b) de 2.35%, y para la interacción entre factores (c) de 2.06% el promedio de número de días a la floración (antesis) fue de 36.13 días.

**Cuadro 7:** Prueba de Tukey al 5% para: Días a la Floración. Cuambo 2006

Variedades	Media	Rangos
Sun Sugar	38,25	a
Barón	35,5	b
Charleston gray	35,375	b
Jamboree	35,375	b

La prueba Tukey al 5% determinó dos rangos: Sun Sugar con 38.25 días ocupó el primer rango y las variedades Barón con 35.5, Charleston Gray y Jamboree con 35.37 días con el segundo rango.



**Fig. 7:** Número de días a la Antesis.

La Fig. 7 muestra la relación gráfica del número de días que requiere cada variedad. Los datos obtenidos permiten apreciar que la variedad Sun sugar requiere mayor tiempo para el inicio de floración con 38.25 días, mientras que las variedades Jamboree, Charleston Gray y Barón con 35 días promedio demostraron precocidad varietal con lo cual se estima obtener frutos en menor tiempo con la consecuente reducción de días a la cosecha (Cuadro 7).

### 4.3. NÚMERO DE FRUTOS.

Cuando los frutos presentaron signos de madurez se registró los datos de número de frutos por planta, los mismos que se encuentran en el Anexo 10.

**Cuadro 8:** Análisis de Varianza para: Número de Frutos. Cuambo 2006

F de V	SC	gl	CM	F.Cal	F.Tab	
					5%	1%
Bloques	0,18	3	0,06	3,09 <sup>n.s.</sup>	9,28	29,5
Sistemas de Riego (S)	0,03	1	0,03	1,73 <sup>n.s.</sup>	10,1	34,1
Error (a)	0,06	3	0,02			
Variedades (V)	1,28	3	0,43	6,65*	3,86	6,99
Error (b)	0,58	9	0,06			
SvsV	0,19	3	0,06	1,78 <sup>n.s.</sup>	3,96	6,99
Error (c)	0,32	9	0,04			
TOTAL	2,65	31				

n.s. = No significativo

\* = Significativo al 5%

CV (a) = 7,33%

(b) = 13,18%

(c) = 9,82%

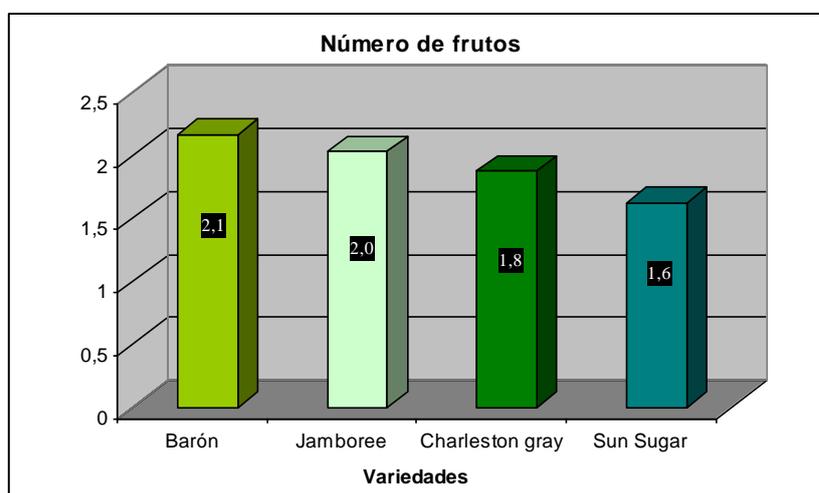
$\bar{x}$  = 1.92 frutos

El análisis de varianza (Cuadro 8), no detectó diferencia significativa para bloques, sistemas de riego, e interacción entre factores mientras que para variedades detectó una significancia al 5%, con un coeficiente de variación para Sistemas de Riego (a) de 7.33%, para Variedades (b) de 13.18%, y para la interacción entre factores (c) de 9.82%. Se calculó un promedio de 1.92 frutos por planta y parcela.

**Cuadro 9:** Prueba de Tukey al 5% para: Número de Frutos. Cuambo 2006

Variedades	Media	Rangos
Barón	2,16	a
Jamboree	2,03	a
Charleston gray	1,88	a
Sun Sugar	1,63	b

La prueba Tukey al 5% determinó dos rangos: Barón con 2.16, Jamboree con 2.03 y Charleston Gray con 1.88 frutos, ocupando el primer rango a y la variedad Sun Sugar con 1.63 el segundo.



**Fig. 8:** Número de frutos por Variedad

Las Variedades Barón con 2, Jamboree con 2 y Charlestone con 1.8 frutos por planta alcanzan una producción considerada como promedio; mientras que Sun Sugar con 1.6 frutos se consideró como una variedad de baja producción. (Cuadro 9). La Fig. 8 muestra la relación gráfica del número de frutos por variedad.

#### 4.4. PESO INDIVIDUAL DE FRUTO.

De los frutos cosechados se obtuvo el peso total y se estableció el peso individual por variedad, los mismos que se encuentran en el Anexo 10.

**Cuadro 10:** Análisis de Varianza para: Peso de Fruto, en kg. Cuambo 2006

F de V	SC	gl	CM	F.Cal	F.Tab	
					5%	1%
Bloques	4,89	3	1,63	0,39 <sup>n.s.</sup>	9,28	29,5
Sistemas de Riego (S)	0,09	1	0,09	0,02 <sup>n.s.</sup>	10,1	34,1
Error (a)	12,41	3	4,14			
Variedades (V)	8,61	3	2,87	3,70 <sup>n.s.</sup>	3,86	6,99
Error (b)	6,98	9	0,78			
SvsV	13,15	3	4,38	2,64 <sup>n.s.</sup>	3,96	6,99
Error (c)	14,94	9	1,66			
TOTAL	61,06	31				

n.s. = No significativo

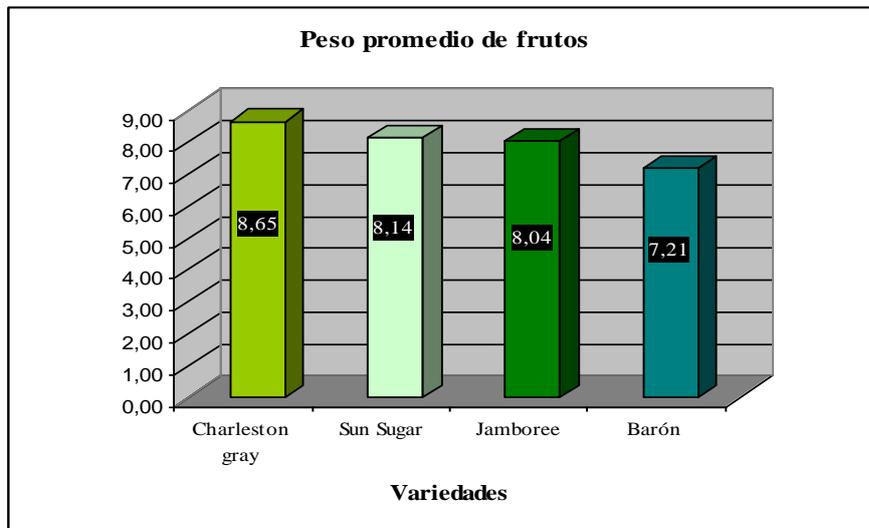
CV (a) = 25,39%

(b) = 10,99%

(c) = 16,09%

$\bar{x}$  = 8.01 kg.

El análisis de Varianza (Cuadro 10) no detectó diferencia significativa al 5% para, bloques, sistemas de riego, variedades y la interacción entre factores con un coeficiente de variación, para Sistemas de Riego (a) de 25.39%, para Variedades (b) de 10.99%, y para la interacción entre factores (c) de 16.09%. Se calculó un promedio de 8.01 kg por fruto.



**Fig. 9:** Peso individual de frutos por variedad

Establecido el peso por variedad se determinó que las variedades presentaron un comportamiento semejante, con un promedio por variedad de 8 kg por fruta estableciéndose que es un peso que cumple con parámetros requeridos para exportación. Con lo que se puede recomendar cualquiera de ellas para la producción. La Fig. 9 muestra la relación gráfica del peso individual de frutos por variedad.

#### 4.5. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Una vez finalizado la cosecha se procedió a sumar los pesos individuales y se calculó el rendimiento en TM/ha, los mismos que se encuentran en el Anexo 10.

**Cuadro 11:** Análisis de Varianza para: Rendimiento por hectárea. Cuambo 2006.

F de V	SC	gl	CM	F.Cal	F.Tab	
					5%	1%
Bloques	83,72	3	27,91	0,66 <sup>n.s.</sup>	9,28	29,5
Sistemas de Riego (S)	380,52	1	380,52	9,06 <sup>n.s.</sup>	10,1	34,1
Error (a)	126,02	3	42,01			
Variedades (V)	319,74	3	106,58	3,70 <sup>n.s.</sup>	3,86	6,99
Error (b)	259,49	9	28,83			
SvsV	3419,29	3	1139,76	54,04**	3,96	6,99
Error (c)	189,81	9	21,09			
TOTAL	4778,59	31				

n.s. = No significativo

\*\* = Significativo al 1%

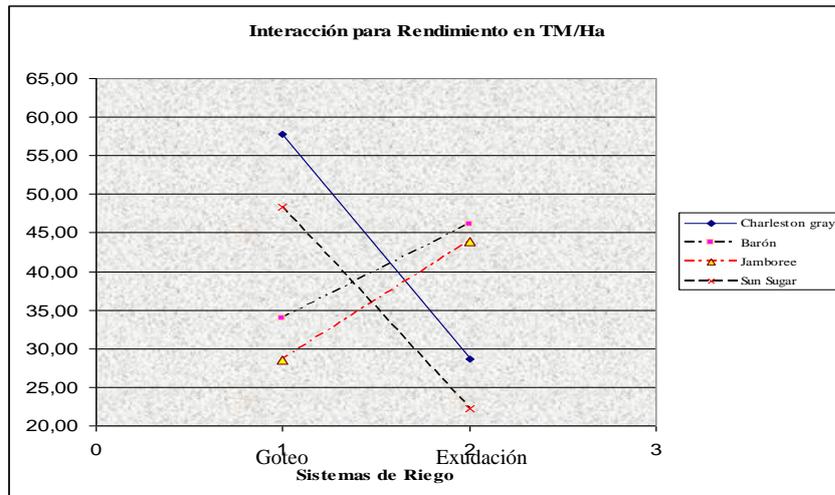
CV (a)= 16,76 %

(b)= 13,88 %

(c)= 11,87%

$\bar{x}$  = 38,68TM/ha

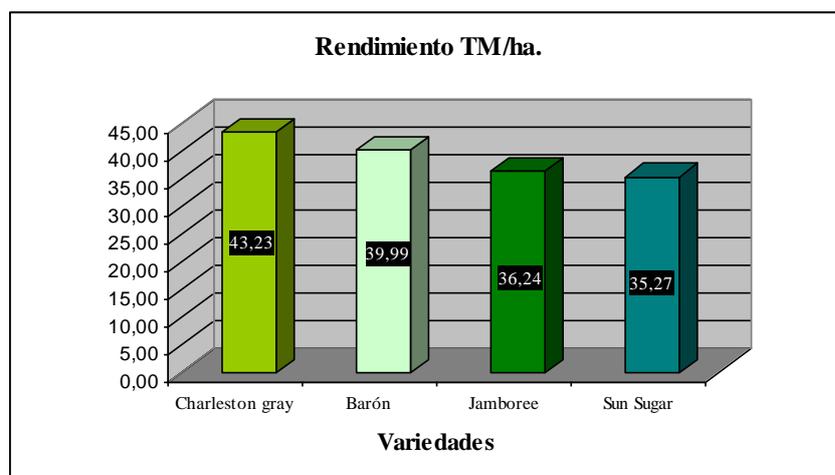
El análisis de varianza (Cuadro 11) no detectó diferencia significativa al 5% para, bloques, sistemas de riego, variedades, pero la interacción entre factores presentó diferencia significativa del 1%, con un coeficiente de variación para Sistemas de Riego (a) de 16.76%, para Variedades (b) de 13.88%, y para la interacción entre factores (c) con 11.87%. Se calculó un promedio de 38,68 TM por hectárea.



**Fig. 10:** Interacción del Rendimiento en TM/ha.

La interacción entre factores (Fig. 10) determinó que las Variedades Charleston Gray y Sun Sugar presentaron una mayor producción en el sistema por Goteo con un promedio de 57.74 y 48.37 TM/ha respectivamente, mientras que las variedades Barón y Jamboree presentaron un mejor desarrollo en el sistema de riego por exudación con un promedio de 46.05 y 43.89 TM/ha respectivamente.

En la Fig. 11 se muestra la relación gráfica entre variedades expresando un promedio aceptable con lo cual se recomienda que cualquiera de las variedades es apta para el establecimiento de cultivares de sandía ya que presentan rendimientos altos con una media de 36 TM/ha.



**Fig. 11:** Rendimiento promedio en TM/ha

#### 4.6. CONTENIDO DE AZÚCAR (GRADOS BRIX)

El contenido de azúcar expresado en grados brix, se obtuvo de frutas maduras por variedad y sistema de riego escogidas al azar. Los resultados organolépticos de la presente variable constan en el Anexos 10 y 12.

**Cuadro 12:** Análisis de Varianza para: contenido de azúcar (Grados Brix). Cuambo 2006

F de V	SC	Gl	CM	F.Cal	F.Tab	
					5%	1%
Bloques	8,14	3	2,71	1,30 <sup>n.s.</sup>	9,28	29,5
Sistemas de Riego (S)	1,24	1	1,24	0,60 <sup>n.s.</sup>	10,1	34,1
Error (a)	6,25	3	2,08			
Variedades (V)	4,35	3	1,45	0,81 <sup>n.s.</sup>	3,86	6,99
Error (b)	16,15	9	1,79			
SvsV	3,57	3	1,19	1,19 <sup>n.s.</sup>	3,96	6,99
Error (c)	8,99	9	1,00			
TOTAL	48,69	31				

n.s. = No significativo

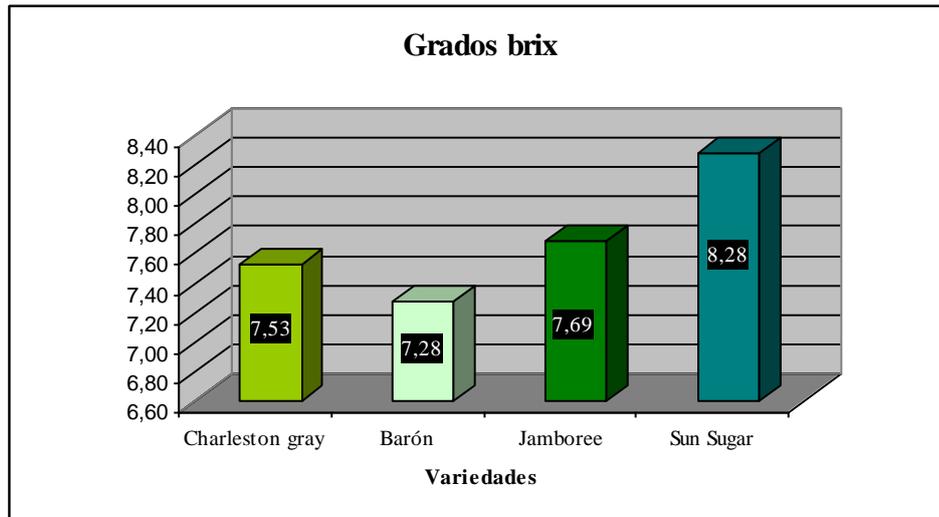
CV (a) = 18,76 %

(b) = 17,41 %

(c) = 12,99%

$\bar{x} = 7.69$  grados

El Análisis de Varianza (Cuadro 12) no detectó diferencia significativa al 5% para, Bloques, Sistemas de riego, Variedades y la Interacción entre factores, con un coeficiente de variación (a) para Sistemas de Riego de 18.76%, para Variedades (b) de 15.36%, y para la interacción entre factores (c) de 12.99%. Se calculó un promedio de 7.69 grados brix por fruto.



**Fig. 12:** Grados brix de cuatro Variedades.

La Fig. 12 presenta la relación gráfica de grados brix entre variedades lo que indicó un mayor cociente en la variedad Sun Sugar con 8.28 °Bx mientras que las variedades Charleston gray, Barón y Jamboree bordean los 7°Bx. Determinando que las variedades de sandía presentaron valores escaso del contenido de azúcar y sólidos solubles en grados Brix .

#### 4.7. ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA

El índice de eficiencia productiva se obtuvo como resultado de la cantidad de agua consumida por parcela neta y la suma del rendimiento de parcela con la suma de la materia seca. Los datos se encuentran en el Anexos 10 y 11.

**Cuadro 13:** Análisis de Varianza para: Índice de Eficiencia Productiva de cuatro variedades de sandía. Cuambo 2006

F de V	SC	Gl	CM	F.Cal	F.Tab	
					5%	1%
Bloques	29,16	3	9,72	0,69 <sup>n.s.</sup>	9,28	29,5
Sistemas de Riego (S)	7103,54	1	7103,54	501,25**	10,1	34,1
Error (a)	42,52	3	14,17			
Variedades (V)	1335,78	3	445,26	48,99**	3,86	6,99
Error (b)	81,81	9	9,09			
SvsV	2621,29	3	873,76	740,01**	3,96	6,99
Error (c)	10,63	9	1,18			
TOTAL	11224,72	31				

n.s. = No significativo

\*\* = Significativo al 1%

CV (a) = 8,95 %

(b) = 7,17%

(c) = 2.58%

$\bar{x} = 42.05 \text{ kg/m}^3$

El análisis de varianza (Cuadro 13) detectó diferencia significativa al 1% para sistemas de riego, variedades y para la interacción entre factores mientras que para bloques no detectó diferencia significativa, con un coeficiente de variación (a) para Sistemas de Riego 8.95%, para variedades (b) de 7.17%, y para la Interacción entre factores (c) 2.58%. Se calculó un promedio de 42.05 kg de materia seca y fruto por cada metro cúbico de agua consumido.

**Cuadro 14:** Prueba DMS 5% para: Índice de Eficiencia Productiva de dos sistemas de riego. Cuambo 2006

Exudación	56,94	a
Goteo	27,15	b

**Cuadro 15:** Valor DMS al 5% para: Índice de Eficiencia Productiva de dos sistemas de riego. Cuambo 2006

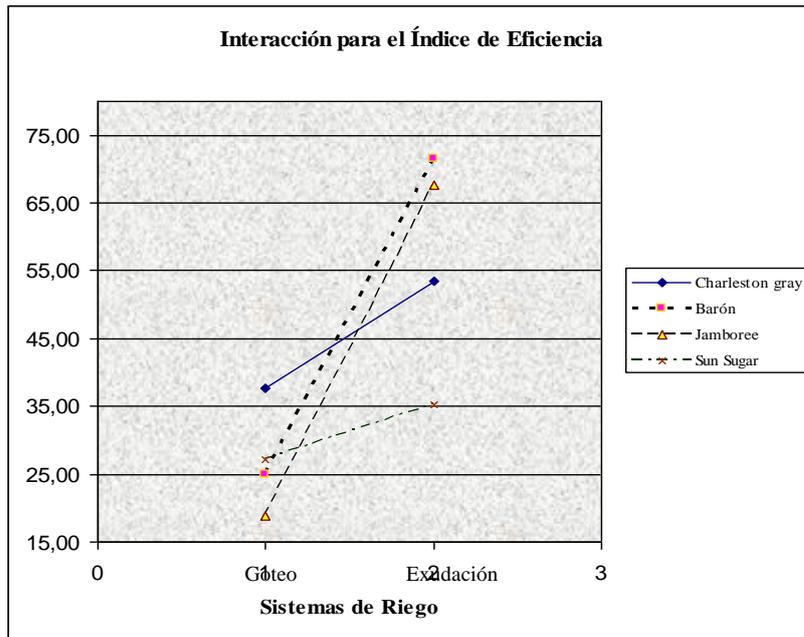
Valor Calculado	VDMS	Diferencia
29,80	9,94	Significativo

La prueba de DMS al 5% para Sistemas de Riego (Cuadros 14 y 15) determinó que el sistema de riego por exudación presenta diferencia significativa al 5%, lo que al compararlo con el sistema de riego por goteo expresó menor gasto de agua con el respectivo incremento en el índice de eficiencia con 56.94 kg/m<sup>3</sup>.

**Cuadro 16:** Prueba de Tukey 5% para: Índice de Eficiencia Productiva de cuatro variedades de Sandía. Cuambo 2006

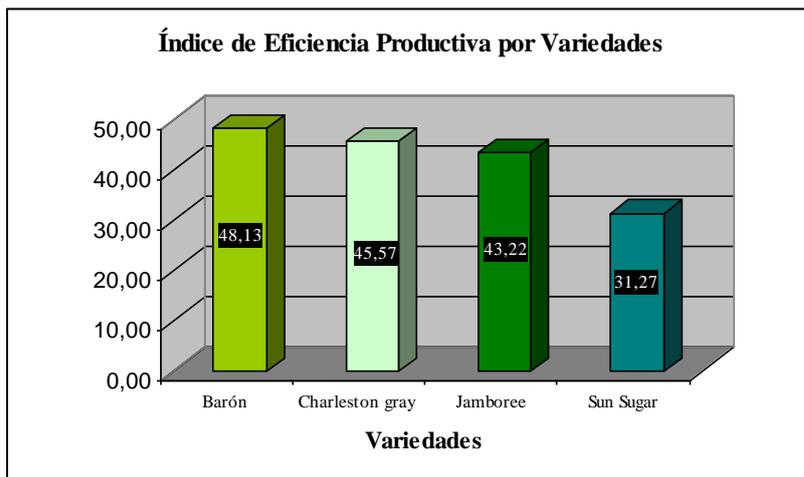
Variedades	Media	Rangos
Barón	48,13	a
Charleston Gray	45,57	a
Jamboree	43,22	b
Sun Sugar	31,27	b

La prueba Tukey al 5% (Cuadro 16) determinó dos rangos: Barón con 48.13 y Charleston Gray con 45.57 kg/m<sup>3</sup> ocuparon el primer rango (a), sobre las Variedades Jamboree con 43.22 y Sun Sugar con 31.27 kg/m<sup>3</sup> respectivamente ocuparon el rango b.



**Fig. 13:** Interacción del Índice de Eficiencia Productiva de cuatro Variedades.

La interacción entre factores (Fig. 13), encontró que las Variedades Barón y Jamboree tienen un mejor desenvolvimiento en el sistema de riego por exudación, al igual que la variedad Charleston Gray. Mientras que la variedad Sun Sugar presentó una mejor reacción en el sistema de riego por goteo, necesitando un gasto mayor que el resto de variedades.



**Fig. 14:** Producción en  $\text{kg}/\text{m}^3$  relación biomasa versus cantidad de agua.

La Fig. 14 muestra la relación gráfica de la eficiencia productiva de cuatro variedades expresadas en  $\text{kg}/\text{m}^3$ , ubicándose en primer lugar la variedad Barón con  $48\text{kg}/\text{m}^3$  y un promedio de  $42\text{ kg}/\text{m}^3$  de agua consumida.

De los resultados analizados del desarrollo de cuatro variedades de sandía con dos sistemas de riego, permiten aceptar la hipótesis alternativa o de investigación, en vista de que sí existió respuesta significativa de la variedad Charleston Gray con un rendimiento de 43 TM/ha que se ubicó por encima de las otras variedades, superando valores promedios de la región costa de 40 TM/ha. El sistema de riego por exudación redujo el gasto de agua en un 50%, incrementando el índice entre la masa seca producida versus la cantidad de agua consumida. Además presentó un ligero incremento en el costo de producción en relación al sistema de riego por goteo.

#### **4.8. ANÁLISIS DE COSTOS**

En los siguientes cuadros se expone el cálculo del costo de inversión, costo de depreciación, costo de producción y todos los valores referentes al desarrollo de la presente investigación.

**Cuadro 17:** Costo de Inversión de 500 m<sup>2</sup>.

ACTIVIDAD	MAQUIN. Y EQUIPO		MATER. E INSUMOS		MANO DE OBRA		TOTAL
	DETALLE	SUBTOT	DETALLE	SUBTOT	DETALLE	SUBTOT	
Alquiler del Terreno					Con. 1año	400	400,00
Análisis de suelo			Contrato	16	Jornal	6	22,00
INSTAL. FERTIRRIEGO							
	Materiales e Instalación	821,54			Técnico	120	941,54
PREPAR. DE CAMAS							
Arada, Camas, Plástico	Tractor hora	45	Materiales	311	Jornal	60	416,00
RIEGO					Jornal	42	42,00
SIEMBRA EN CAMPO							
Control M, Siembra y Transplante			Insumos	7,1	Jornal	42	49,10
FERTILIZACIÓN BASE			Humus	12	Jornal	12	24,00
CONTROL FITOSANITARIO							
Productos y Aplicación			Insumos	30	Jornal	54	84,00
FERTIRRIGACIÓN							
Productos y Aplicación			Insumos	10	Jornal	12	22,00
LIMPIEZA DE CAMINOS							
	Palas	10			Jornal	12	22,00
COSECHA			Gavetas	48			48,00
RECOLECCIÓN					Jornal	60	60,00
SELECCIÓN					Jornal	30	30,00
TRANSPORTE	Flete	60					60,00
						<b>TOTAL</b>	2220,64
						<b>IMPREVISTOS 5%</b>	111,03
						<b>TOTAL</b>	<b>2331,67</b>

**Cuadro 18:** Recursos humanos.

<b>RECURSOS HUMANOS</b>				
DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD.	VAOLOR U	TOTAL
Asistencia técnica (egresadas)	2	4 meses	100	800
Viáticos asesores y director	4	Visita	4	16

**Cuadro 19:** Costos de inversión del ensayo.

Detalle	Monto
Costo de Inversión	2331,60
Recursos humanos	816.00
<b>TOTAL</b>	<b>3147,60</b>

**Cuadro 20:** Plan de inversión de Tesis.

<b>PLAN DE INVERSIÓN DE TESIS</b>		
FASES	ACTIVIDAD	COSTO
Fase estructural	Revisión de literatura	40
	Elaboración de anteproyecto	100
Fase Jurídica	Aprobación de anteproyecto	20
Fase de Campo	Implantación del ensayo	2331,67
Fase de Resultados	Recolección de datos	400
	Tabulación de datos	30
	Interpretación y análisis	20
Fase de legalización	Redacción de informa final	100
	Defensa de tesis	20
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>3061,67</b>

**Cuadro 21:** Depreciación de materiales.

<b>Detalle</b>	<b>Materiales</b>	<b>Costo</b>	<b>Vida útil</b>	<b>Depre. Anual</b>	<b>Deprec. 6 m.</b>	<b>valor</b>
Instalación del fertirriego	Construcción desarenador	60	5	12,00	6,00	6,00
	Filtro	100	3	33,33	16,67	16,67
	Tubería m	60	3	20,00	10,00	10,00
	Válvula	100	3	33,33	16,67	16,67
	Cinta goteo r	250	2	125,00	62,50	62,50
	Cinta de exudación	80	2	40,00	20,00	20,00
	Conectores	12,5	2	6,25	3,13	3,13
	Acoples	30	2	15,00	7,50	7,50
	Hidrante	15	3	5,00	2,50	2,50
Preparación de camas	Rastrillos	6	2	3,00	1,50	1,50
	Rollo Pls	170	1	170,00	85,00	85,00
Controles fitosanitarios	Bomba de F	60	5	12,00	6,00	6,00
	Equipo de P	30	3	10,00	5,00	5,00
	Tanque 200	20	5	4,00	2,00	2,00
Cosecha	Canastillas	100	3	33,33	16,67	16,67
<b>Total</b>						<b>261,14</b>

**Cuadro 22:** Costo de Producción Experimento 500m<sup>2</sup>

ACTIVIDAD	MAQUIN. Y EQUIPO		MATER. E INSUMOS		MANO DE OBRA		TOTAL	DEPRE.	TOTAL
	DETALLE	SUBTOT	DETALLE	SUBTOT	DETALLE	SUBTOT			
Alquiler del Terreno					Con. 1 año	400	400	50	50,00
Análisis de suelo			Contrato	16	Jornal	6	22	22	22,00
INSTAL. FERTIRRIEGO									
	Materiales cinta	821,54			Técnico	120	941,54	144,96	144,96
PREPAR. DE CAMAS									
Arado, plástico	Tractor	45	materiales	311	Jornal	60	416	131,50	131,50
RIEGO					Jornal	42	42	42	42,00
SIEMBRA EN CAMPO									
Siembra, Transplante y control			Productos	7,1	Jornal	42	49,1	49,1	49,10
FERTILIZACIÓN BASE			Humus	12	Jornal	12	24	24	24,00
CONTROL FITOSANITARIO									
			Productos	30	Jornal	54	84	84	84,00
FERTIRRIGACIÓN									
			Productos	10	Jornal	12	22	22	22,00
LIMPIEZA DE CAMINOS	Palas	10			Jornal	12	22	22	22,00
COSECHA			Gavetas	48			48	48	48,00
RECOLECCIÓN					Jornal	60	60	60	60,00
SELECCIÓN					Jornal	30	30	30	30,00
TRANSPORTE	Flete	60					60	60	60,00
<b>SUBTOTAL</b>							2220,64		789,56
<b>IMPREVISTOS 5%</b>							111,032		39,48
<b>TOTAL</b>							<b>2331,672</b>		<b>829,04</b>

**Cuadro 23:** Costo por Sistema de Riego

<b>Costo por sistema de Riego</b>	
Goteo	809,04
Exudación	726,54

**Cuadro 24:** Valor por kg de Fruta en cada Sistema de Riego

	Costo 500m <sup>2</sup>	Rendimiento	R. Kg.	Precio Kg.
Goteo	809,04	2,11	2106,49	<b>0,38</b>
Exudación	726,54	1,76	1761,65	<b>0,41</b>

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

1. Las variedades de sandía Charleston y Sun Sugar presentaron un alto desempeño manejadas bajo el sistema de riego por goteo con rendimientos promedios de 57,74 y 48,27 TM/ha, respectivamente. Por su lado las variedades Barón y Jamboree, manejadas con el sistema de riego por exudación presentaron un promedio de 46,05 y 43,89 TM/ha, por lo que se las puede considerar aptas para la implantación de cultivos comerciales.
2. Ambos sistemas de riego goteo y exudación, evitaron pérdidas de nutrientes por arrastre y volatilización, debido además al acolchado con lo que se obtuvo un incremento en la fertilidad del suelo por la fertirrigación y un mayor aprovechamiento de nutrientes por parte de las plantas.
3. En el sistema de riego por exudación, la distribución a nivel de la parcela fue mucho más uniforme, con el consecuente incremento en el aprovechamiento del agua por las plantas.
4. La eficiencia productiva determinó que las variedades Barón y Jamboree con 71.43 y 67.59 kg/m<sup>3</sup>, manejados bajo el sistema de riego por exudación presentaron un alto aprovechamiento del agua, con un crecimiento superior sobre el resto de variedades, frente al sistema de riego por goteo.

5. La utilización del acolchado de polietileno minimizó la pudrición de frutos, evitó el crecimiento de maleza, mantuvo el suelo a capacidad de campo, evitó la erosión eólica, y generó un microclima favorable para las plantas de sandía.
6. La cantidad de agua utilizada por el sistema de riego por goteo con 1.423 litros por parcela experimental Vs. 601 litros por unidad experimental utilizados en el sistema de riego por exudación, demostró que el aprovechamiento y el gasto de agua fue menor en este último.
7. Los costos de producción para el cultivo de sandía en parcela de 500m<sup>2</sup> para el sistema de riego por goteo de 809.04 USD y para el sistema de riego por exudación de 726.54 USD constituye una alternativa rentable que puede sustituir a cultivos tradicionales de la zona.

## RECOMENDACIONES

1. Para lograr rendimientos superiores a los obtenidos en la región costa que alcanza el orden de las 40 TM/ha, se recomienda la utilización de la variedad Charleston Gray por su rendimiento promedio de 43 TM/ha, y además por el mayor número de frutos y su resistencia a plagas y enfermedades.
2. Si se desea obtener frutos de tamaño mediano, y buen peso, se recomienda la utilización de la variedad Barón que satisface los requerimientos para realizar la exportación, como una alternativa rentable.
3. Se recomienda el uso del sistema de riego por exudación en zonas de escasas fuentes de agua, ya que en este sistema el gasto de agua es mínimo.
4. Se recomienda realizar ensayos en el cultivo de sandía, evaluando la utilización de cinta de exudación a distintas profundidades, para determinar la profundidad mas adecuada y evaluar el rendimiento en estas condiciones.

## RESUMEN

EFICIENCIA PRODUCTIVA DE CUATRO VARIEDADES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus Thunb.*) BAJO EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO Y EXUDACIÓN, EN LA ZONA DE CUAMBO.

El trabajo se realizó en la Comunidad de Cuambo, ubicada provincia de Imbabura, a 1400 msnm, con el propósito de: Determinar la o las variedades de sandía que respondan mejor a las condiciones ambientales de Cuambo. Establecer el sistema de riego más apropiado para la producción de sandía en Cuambo. Evaluar la eficiencia productiva de las variedades de sandía y de los sistemas de riego. Determinar el gasto de agua en los sistemas de riego por goteo y exudación para el cultivo de sandía. Establecer los costos de producción de sandía bajo los sistemas de riego por goteo y exudación. Se probaron dos sistemas de riego goteo y exudación. Se planteó la siguiente hipótesis: Los sistemas de riego por goteo y exudación son iguales en la eficiencia productiva de las cuatro variedades de sandía. Se utilizó el diseño experimental Bloques Divididos, con cuatro repeticiones y cuatro variedades Charleston Gray, Barón, Jamboree y Sun Sugar. Se efectuó el análisis de varianza, prueba de significación de Tukey al 5% para variedades y prueba de DMS al 5% sistemas de riego. La unidad experimental tuvo un área de 11m<sup>2</sup>, estuvo conformada por cinco plántulas transplantadas por unidad, un marco de plantación de 2.20 x1 m.

La variedad Charleston Gray presentó características de resistencia a condiciones ambientales, alto peso por fruto con 8.65 kg/unidad y el mejor rendimiento con 43 TM/ha. La variedad Barón presentó mayor número de frutos, tuvo mejor aprovechamiento del agua y mayor biomasa. La variedad Jamboree floreció a los 35 días. La variedad Sun Sugar presentó el valor más alto de sólidos solubles con 8,28 grados brix. Con el sistema de riego por goteo, las variedades Charleston y Sun Sugar presentaron el mayor rendimiento y con el sistema de riego por exudación, las Variedades Jamboree y Barón. El índice de eficiencia productiva

(IEP) fue más alto en el sistema de riego por exudación, con mayor producción de biomasa seca:  $56.94 \text{ kg/m}^3$  frente a  $27.15 \text{ kg/m}^3$  del sistema de riego por goteo. El gasto de agua fue de 1.400 litros para el sistema de riego por goteo y 600 litros en riego por exudación. El análisis económico determinó que el precio por kg de fruta en el sistema de riego por goteo fue de 0.38 USD; mientras que, exudación fue de 0.41 USD, lo que los hace potencialmente rentables si se considera el rendimiento y ahorro en el consumo de agua.

Se recomendó la utilización de la variedad Charleston Gray, por su rendimiento, mayor número de frutos y su resistencia a plagas y enfermedades. Por satisfacer los requerimientos para realizar la exportación, como una alternativa rentable, se debe hacer uso de la variedad Barón. Debido al gasto mínimo de agua con el uso del sistema de riego por exudación es recomendable la utilización de este en zonas de escasas fuentes de agua. Para determinar la profundidad más adecuada y evaluar el rendimiento en estas condiciones, se deberían realizar nuevos ensayos en el cultivo de sandía con la utilización de la cinta de exudación a distintas profundidades.

## SUMMARY

### **PRODUCTIVE EFFICIENCY OF FOUR WATERMELON *Citrullus lanatus* Thunb. VARIETIES UNDER THE TRICKLE AND EXUDATION IRRIGATION SYSTEMS IN THE CUAMBO AREA.**

The research took place in the Cuambo Community, Imbabura province. It was located in a 1 400 m.a.s.l. altitude in order to determine which watermelon variety, Charleston Gray, Baron, Jamboree or Sun Sugar, has a better response to the Cuambo dry low mountain forest weather conditions; to establish which irrigation system, trickle or exudation, is the most appropriate for the watermelon production. The variety productive efficiency, depending on the irrigation system was evaluated. The water flow in both irrigation systems was also determined, and the treatment production costs were calculated. The research started from the hypothesis that the trickle and exudation irrigation systems have the same effect on the productive efficiency of the four watermelon varieties tested.

The analysis of variance was done through a Split Plot Design with four replications and four treatments. The 5% level Tukey significant test for varieties and the 5% level LSD significant test for irrigation systems were carried out. Each of the experimental plots, with a net area of 11 m<sup>2</sup>, was conformed by five plants disposed on a rectangular plantation (2.2 by 1.0 m).

The Charleston Gray variety presented resistance characteristics to the weather conditions, high fruit weight (8.65 kg), and the best estimated yield (43 Tm/ha). The Baron variety presented a higher fruit number, the best water utilization, and the larger biomass. The number of days to the blooming in the Jamboree variety was 35 days. The Sun Sugar variety presented the highest soluble solid rate (8.28 ° Brix).

The Charleston and Sun Sugar varieties showed the highest yield with the trickle irrigation system, while the Jamboree and Baron varieties with the exudation irrigation system. The productive efficiency index (PEI) was higher in the exudation irrigation system. The dry biomass production with this system was higher:  $56.94 \text{ kg/m}^3$  compared to the trickle irrigation system.

The water flow rate in the trickle irrigation system was 1 400 liters, while in the exudation system it was 600 liters. The economic analysis determined that the price per kilogram of produced fruit was US\$ 0.38 with the trickle irrigation system, and US\$ 0.41 with the exudation irrigation system. These results permit to affirm that both irrigation systems are potentially available, if the yield and water saving are considered.

Under similar weather conditions, it is recommended to grow the Charleston Gray variety because it presented the highest yield, higher fruit number per plant, and plague and disease resistance. According to the export market requirements, as a possible and interesting income alternative, it is recommended to grow the Baron variety. It is also recommendable to use the exudation irrigation system in areas with low water availability, due to its minimum water flow. Finally, it is recommended to test the exudation irrigation pipe under some different profundities.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- ANGEL M, (2003) Manual de Riego por Exudación
- ESPINOZA G, (2006). Articulo El campo Serrano se vuelve multidisciplinario. Disponible en Revista AGROMAR Marzo 2006. pp. 11
- Estación meteorológica salinas (2006). Documentos Técnicos datos Meteorológicos.
- FLORES J (2006) Datos técnicos rendimiento de Sandía en la Región Costa
- GÓMEZ, P. (1996) Riegos a presión, aspersión y goteo. AEDOS, Barcelona, España.
- HEREDIA, N et al. El cultivo de la Sandia. Manual de cultivos hortícolas (Primera parte) MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA.- DIVISIÓN DE PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN-DIRECCIÓN AGROPECUARIA DEL GUAYAS-JUNIO-1982.
- INIAP. (1999). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Guía de Cultivos. Quito, Ecuador. 186 p.
- MALDONADO P. (2006) Articulo El campo Serrano se vuelve multidisciplinario. Disponible en Revista AGROMAR Marzo 2006. pp.11
- ROMERO O (2005) Documentos Técnicos Índice de Eficiencia Productiva. UTN Ibarra
- SANCHEZ H (2004) Manual de Riegos Localizados

- SALVADOR A. (2006) pp. 22 Artículo Factibilidad de Exportación. Disponible en Revista Agropecuaria. TIERRA ADENTRO Edición N° 9
- TAMARO, D. (2000) Manual de horticultura
- Cultivo de Sandia Tecnificada disponible en: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)
- Datos comparativos de diferentes sistemas de Riego disponible en [www.irrigro.com](http://www.irrigro.com)
- Estación Experimental Las Palmerillas (2000). Documentos Técnicos Agrícola disponible en [www.Infoagro/Cultivo de sandia.com](http://www.Infoagro/Cultivo de sandia.com)
- Plan Integral de desarrollo sustentable disponible en: [www.Unedes.com](http://www.Unedes.com)
- Variedades comerciales de Sandia disponible en: [www.rogersadvantage.com](http://www.rogersadvantage.com)

# ANEXO 1

## Análisis de suelo

<b>LABONORT</b>
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristóbal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra-Ecuador. Telf. 2605177 cel. 099591050

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>
NOMBRE : Diana Galiano
CIUDAD : Ibarra
TELÉFONO :
FAX :

<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>
PROVINCIA : Imbabura
CANTÓN : Ibarra
PARROQUIA : Salinas
SITIO : Cuambo

<b>DATOS DEL LOTE</b>
SITIO : Cuambo
SUPERFICIE :
CULTIVO ANTERIOR :
CULTIVO ACTUAL :
A CULTIVAR : Compo Sandia

<b>DATOS DE LABORATORIO</b>
No REPORTE : R 582
No MUES.LAB.: L582
FECHA DE MUESTREO:
FECHA DE INGRESO : 18 04 06
FECHA DE REPORTE : 27 04 06

Nº Laboratorio	582
Nº Campo	M1

	Valor	Interpretación
Nitrógeno (ppm)	52,72	Medio
Fósforo (ppm)	35,69	Alto
Potasio (meq/100ml)	1,63	Alto
pH (en agua)	8,1	Alcalino
Materia Orgánica %	3,01	Medio
Azufre (ppm)	25,26	Alto
Boro (PPM)	3,1	Alto
Conductividad (mS/cm)	0,781	No salino
Calcio (Meq/100ml)	19,1	Alto
Magnesio (Meq/100ml)	6,16	Alto
Relaciones		
Ca/Mg	3,19	Optimo
Mg/K	3,78	Optimo
Ca+Mg/K	15,87	Optimo
Ca/K	12,09	Optimo

Acidez Intercambiable solo cuando el pH es menor de 5,6

Textura (M. Bouyoucos. CC)	
Arena %	44,2
Limo %	41,6
Arcilla %	14,2

Clase Textura Franco Arenoso

Capacidad de Campo (Método Gravimétrico )

Humedad muestra 9,1%

Capacidad de retención de agua	32,53%
--------------------------------	--------

  
Dr. Quím. Edison M. Miño M.  
RESPONSABLE DE LABORORT



## RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN

**NOMBRE: Diana Galiano      CULTIVO: Sandia      FECHA: 27 04 06**

MUESTRA	Kg/Ha/año			FERTILIZANTE (Fuente)	CANTIDAD Sacos de 50Kg/ha
	N	P2O5	K2O		
L 0 582	100	40	40	18 - 46 - 0 Urea Muriato de potasio	2 2 1

### Manejo agronómico del fertilizante.

#### 1. Establecimiento

Aplicar el 18-46-0 y el muriato de potasio (0-0-60) a la siembra, tapar y luego sembrar. El nitrógeno adicional ( urea), la mitad se aplicará después de 10 días de emergidas las plantas, la otra mitad debe aplicarse después de 30 días de la primera aplicación se harán alrededor de la planta a 30cm del tallo.

\* Las recomendaciones son por hectárea, deberá calcularse el área del cultivo y regular las cantidades de fertilizantes recomendadas.

\* Tomado de la Guía de recomendaciones de fertilización del INIAP

Es recomendable no dosificar más boro ya que su contenido es alto y puede alcanzar el nivel tóxico para las plantas

La recomendación se realiza en base al análisis químico del suelo, sin considerar el aspecto climático de la zona por lo tanto esta constituye una guía de fertilización que debe ser ajustada por el técnico responsable, considerando condiciones de clima y agua.

## ANEXO 2

**Cuadro 25:** Datos meteorológicos promedios mensuales

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Temp Promedio del Aire °C	18,59	18,70	19,03	19,09	19,47	18,89	18,81	20,80	18,99	18,88	18,49	14,04
Temp Max °C	24,97	25,68	25,99	26,47	26,72	26,66	26,45	26,77	26,95	26,55	25,18	18,84
Temp Min °C	14,27	14,37	14,59	14,34	14,61	13,32	12,77	12,41	12,92	13,72	14,68	11,03
Tem Promedio °C	19,62	20,02	20,29	20,41	20,67	19,99	19,61	19,59	19,94	20,13	19,93	14,94
Radiación Solar kw/m2	0,25	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,26	0,25	0,26	0,23	0,17
Eto mm/día	3,75	3,54	3,54	3,62	3,66	3,68	4,05	4,60	4,33	4,20	3,62	2,64
Promedio Velocidad del viento m/s	2,26	1,55	1,50	1,54	1,54	1,65	2,07	2,27	2,18	2,32	2,11	1,52
Precipitación mm/mes	0,69	0,12	0,42	0,96	0,30	0,33	0,37	0,05	0,47	0,90	1,87	0,73
Humedad Relativa Max CAJA	79,62	65,23	68,10	70,29	73,34	73,63	71,54	63,85	63,76	70,03	76,68	60,47
Humedad Relativa Min CAJA	70,96	55,43	59,28	61,54	64,06	63,97	62,00	55,05	54,19	59,97	67,99	54,02

FUENTE: Estación Meteorológica Salinas (2006).

### ANEXO 3

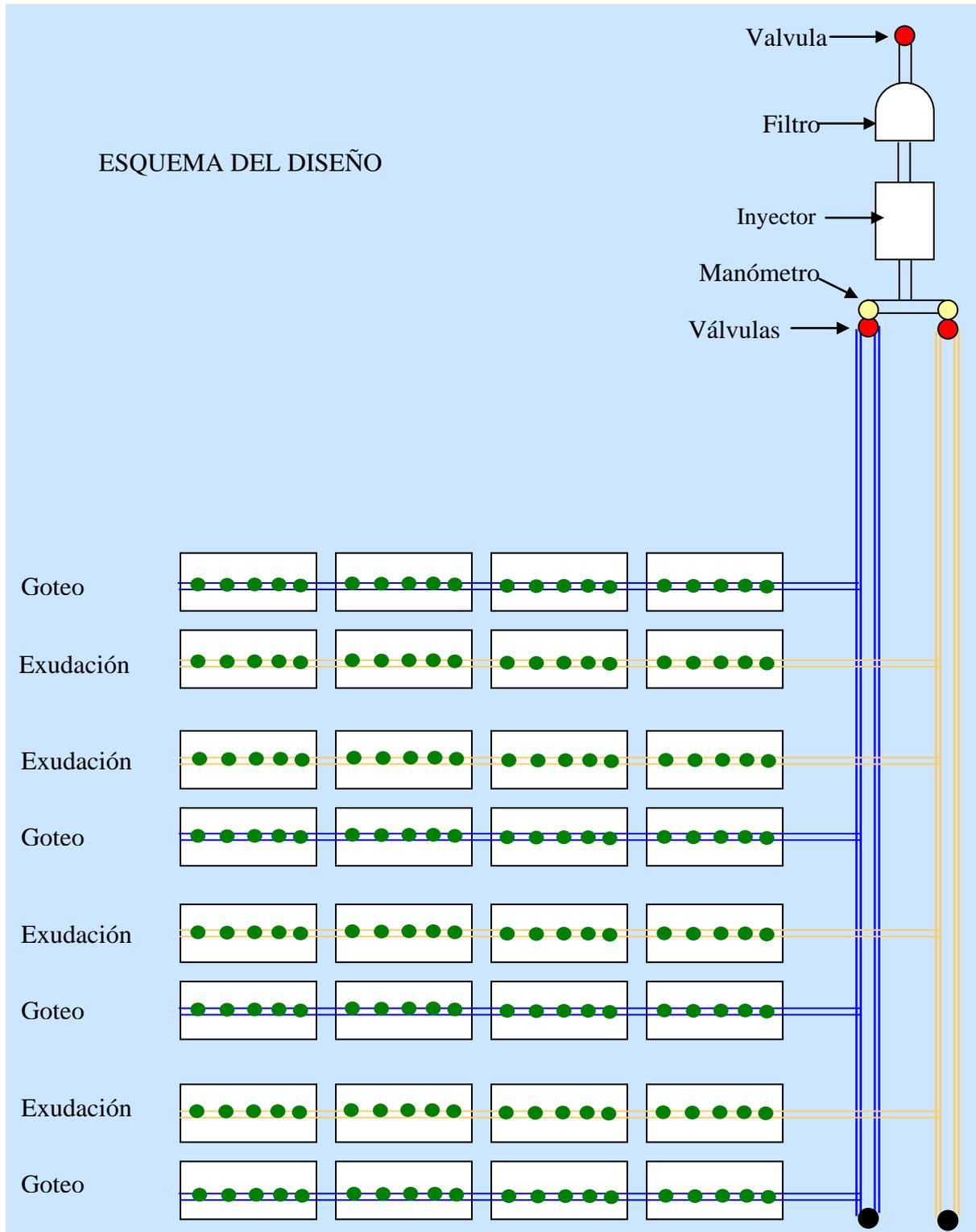
**Cuadro 26:** Datos meteorológicos promedios anuales

<b>Año</b>	<b>Temp Promedio del Aire</b>	<b>Temp Max</b>	<b>Temp Min</b>	<b>Radiación Solar</b>	<b>ET<sub>o</sub></b>	<b>Velocidad viento Max</b>	<b>Promedio Velocidad del viento</b>	<b>Precipitación</b>	<b>Humedad Relativa Max CAJA</b>	<b>Humedad Relativa Min CAJA</b>
	° C	° C	° C	kW/m <sup>2</sup>	mm/día	m/s	m/s	mm		
2005	18,89	25,89	13,98	0,23	3,84	9,98	2,12	0,45	76,31	67,66
2004	18,82	25,87	13,86	0,24	3,92	10,28	2,12	0,66	75,46	66,70
2003	19,01	26,02	14,11	0,23	3,80	9,55	1,94	0,54	77,14	68,13
2002	19,14	26,53	13,75	0,23	3,92	9,50	1,92	0,93	75,45	65,34
2001	18,90	27,05	12,95	0,24	4,03	7,46	1,56	0,30	48,45	38,56
<b>PROMEDIO</b>	18,95	26,27	13,73	0,24	3,90	9,35	1,93	0,58	70,56	61,28

FUENTE: Estación meteorológica salinas (2006).

## ANEXO 4

Fig. 15: Distribución de unidades experimentales ensayo experimental



## **ANEXO 5**

### **MATERIALES E INSUMOS**

#### **Fertirriego**

- Filtro
- Tubería de conducción 2 1/2"
- Acoples
- Válvula hidrante
- Cinta de goteo 16 mm
- Cinta de Exudación 16 mm
- Conectores y sillas
- Adaptadores

#### **Campo**

- Tractor
- Termómetro
- Tensiometro.
- Bomba de fumigar de mochila.
- Equipo de fumigación
- Balanza
- Gavetas plásticas

#### **Insumos**

- Corrector de Agua
- Herbicida
- Insecticidas
- Funguicidas
- Coadyuvantes
- Fertilizantes para fertirriego.
- Fertilizante foliar
- Rodenticida

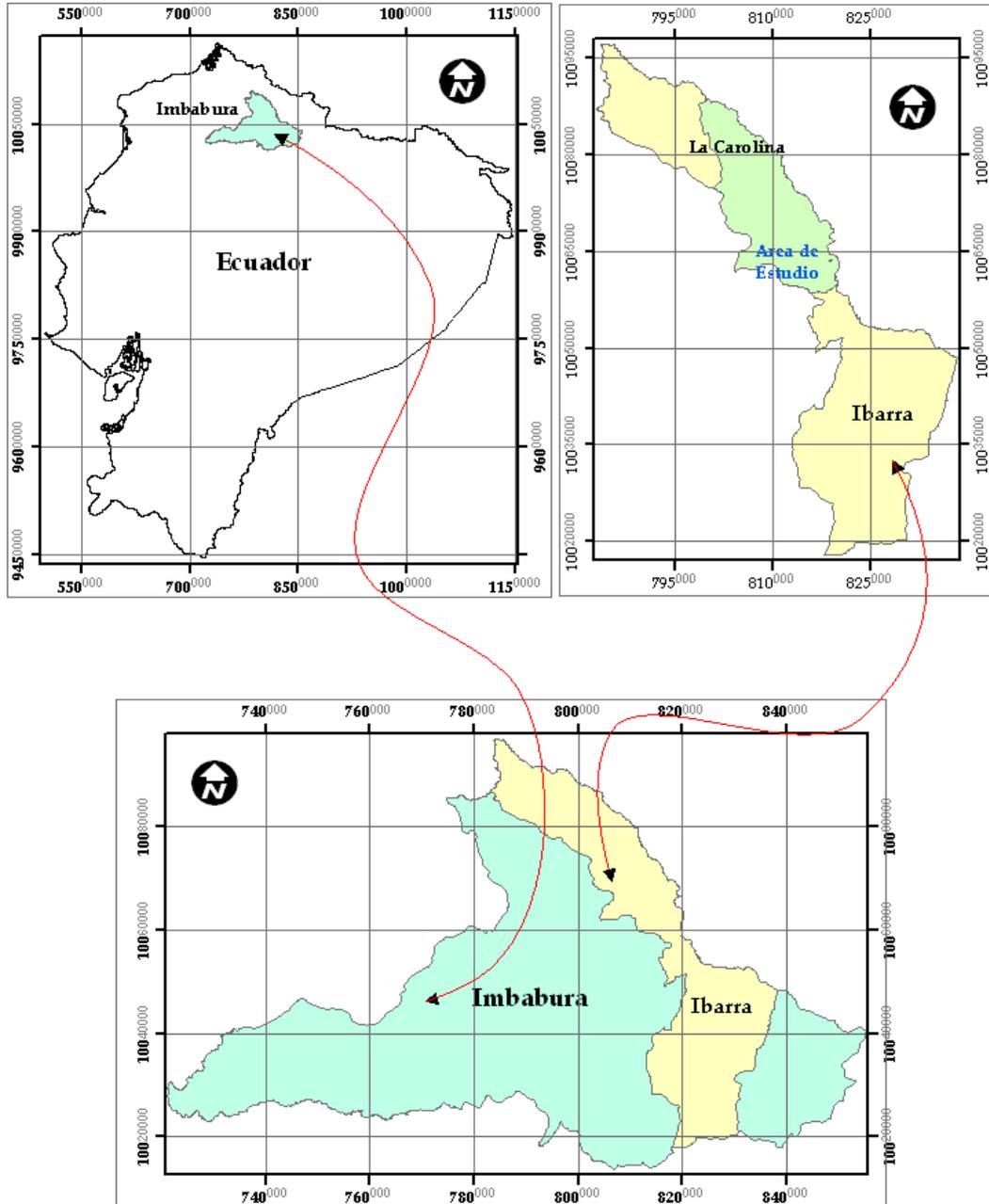
## **OTROS**

Libreta de campo

Cámara de fotos

## ANEXO 6

### MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



Fuente: (IMI, 2006)

**ANEXO 7**

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR AVALUOS Y CATASTROS IMI**



**MUNICIPALIDAD DE IBARRA**  
*"Ibarra, ciudad a la que siempre se vuelve"*



En atención al pedido de la Sra. Diana Maribel Galiano Subia

**CERTIFICADO**

La Dirección de Avalúos y Catastros, certifica que el sector de Cuambo pertenece al Cantón Ibarra y se encuentra catastrado dentro de la Parroquia de Salinas

El mal Uso de esta información será de exclusiva responsabilidad de la beneficiaria.

Atentamente,

Arq. Galo Estévez M.  
**DIRECTOR DE AVALUOS Y CATASTROS**



## ANEXO 8

Cálculo de la fórmula de Blaney y Criddle

$$F = p(0.46t + 8.13)$$

Donde:

P= Porcentaje de horas luz

T= Temperatura media mensual

F= Evapotranspiración inicial

**Cuadro 27:** Promedios mensuales de datos meteorológicos salinas

<b>PERIODO 2001-2005</b>					
<b>PARÁMETROS</b>	<b>VALORES MENSUALES</b>				
	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>
<b>Temp Promedio del Aire °c</b>	19,09	19,47	18,89	18,81	20,80
<b>Temp Max °C</b>	26,47	26,72	26,66	26,45	26,77
<b>Temp Min °C</b>	14,34	14,61	13,32	12,77	12,41
<b>Tem Promedio °C</b>	20,41	20,67	19,99	19,61	19,59
<b>Radiación Solar kw/m2</b>	0,22	0,22	0,22	0,24	0,26
<b>Eto mm/día</b>	3,62	3,66	3,68	4,05	4,60
<b>Promedio Velocidad del viento m/s</b>	1,54	1,54	1,65	2,07	2,27
<b>Precipitación mm/mes</b>	0,96	0,30	0,33	0,37	0,05
<b>Humedad Relativa Max CAJA</b>	70,29	73,34	73,63	71,54	63,85
<b>Humedad Relativa Min CAJA</b>	61,54	64,06	63,97	62,00	55,05

Fuente: Estación Meteorológica Salinas (2005).

**Cuadro 28:** Cálculo de factor F

<b>MESES</b>	<b>F</b>
ABRIL	3,91
MAYO	3,91
JUNIO	3,73
JULIO	4,04
AGOSTO	4,38

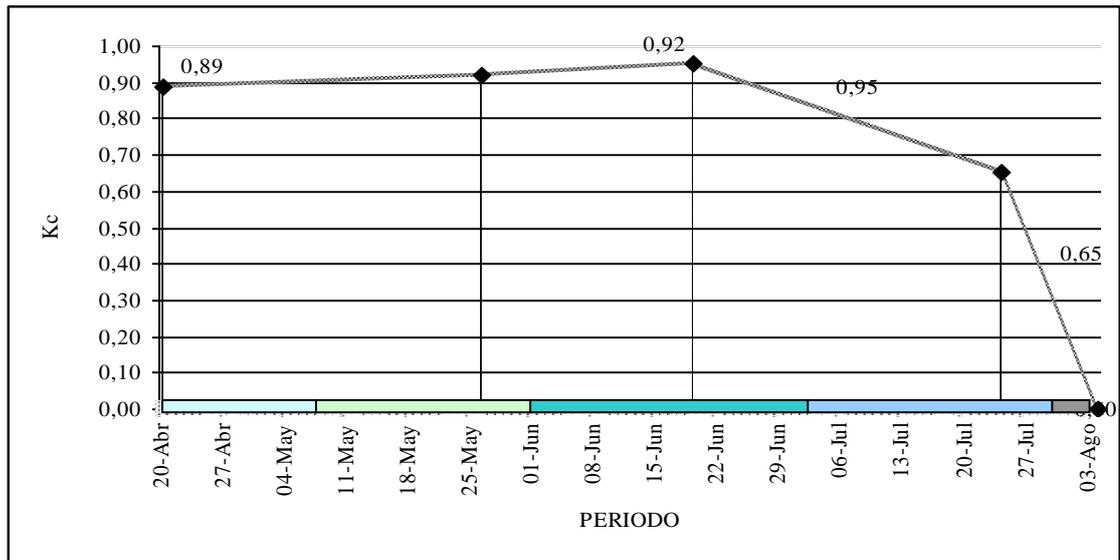
**Cuadro 29:** Predicción de Eto a partir del factor F.

<b>MESES</b>	<b>SERIES</b>		
	<b>HR MIN</b>	<b>Vientos</b>	<b>Eto mm/día</b>
ABRIL	Alta 61,54	Moderados 2,27	3,62
MAYO	Alta 64,06	Moderados 2,18	3,66
JUNIO	Alta 63,97	Moderados 2,32	3,68
JULIO	Alta 62,00	Moderados 2,11	4,05
AGOSTO	Alta 55,05	Moderados 2,11	4,60

**Cuadro 30:** Coeficiente Kc por fases de desarrollo de sandia

<b>FASES DE CRECIMIENTO</b>	<b>TEIEMPO POR FASE</b>	<b>Kc.</b>
<b>INICIAL</b>	35	0,89
<b>CRECIMIENTO</b>	25	0,92
<b>INTERMEDIA</b>	35	0,95
<b>FINAL</b>	10	0,65
<b>TOTAL DIAS</b>	105	

**Fig. 16:** Gráfica de Kc por mes.



**Cuadro 31:** Cálculo del coeficiente Kc mensual para el cultivo de sandía

Meses	Kc
ABRIL	0,89
MAYO	0,90
JUNIO	0,93
JULIO	0,87
AGOSTO	0,65

**Cuadro 32:** Cálculo de la evapotranspiración final

$$ET = ET_0 \times Kc$$

MES	ET mm/Día
ABRIL	3,2
MAYO	3,3
JUNIO	3,4
JULIO	3,5
AGOSTO	3,0

## ANEXO 9

Fórmulas para el cálculo de Requerimiento Hídrico en el cultivo de sandía

### Evapotranspiración diaria (ET)

$$ET = ETo \times Kc$$

ET= Evapotranspiración

Eto= Evapotranspiración inicial

Kc= Coeficiente del cultivo

### Necesidad del cultivo

$$NecC = S \times F1 \times F2$$

Nec. C= Necesidad del Cultivo

S= Superficie ocupada m<sup>2</sup>

F1= Factor del cultivo

$F2 = \text{factorc lim } a = 0.3 \times \text{TempxaltitudxHRxVie ntoxLatitudxnuvosidad}$

### Porcentaje de suelo mojada

$$P = \frac{PaEa + PbEb}{E}$$

Pa= % max de Humedecimiento

Ea= Espaciamiento máximo en ramales

Pb= % Humedecimiento en tabla

E= Espaciamiento entre hileras

Eb= Espaciamiento total

$$Eb = E - Ea$$

### Demanda máxima

$$D \max = y(Cc - Pm).da.z.\frac{P}{100}$$

Dmax = demanda máxima.

Cc= Capacidad de Campo

Pm= punto de Marchites

da= densidad aparente

y= coeficiente de riego

P= Porcentaje de área mojado

Z= profundidad del suelo

**Dosis real**

$$Dr = \frac{Dn}{ET \times CU}$$

Dr= dosis real

Dn= dosis neta

ET= Evapotranspiración

CU= coeficiente de uniformidad

**Frecuencia de riegos**

$$Fr = \frac{D \max}{Tr}$$

Fr= frecuencia de riego

Dmax= dosis máxima

Tr= tiempo de riego

**Tiempo de riego**

$$tr = \frac{Dr \times Sa \times Sb}{\bar{q}}$$

Tr= tiempo de riego

Dr= dosis real

Sa= separación entre goteros

Sb= separación en líneas porta goteros

q= Caudal medio

**Cuadro 33:** Necesidad hídrica del cultivo de sandía

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>
<b>EVAPOTRANPIRACIÓN INICIAL</b>	mm	3,62	3,66	3,68	4,05	4,60
<b>COEFICIENTE Kc</b>		0,89	0,90	0,93	0,87	0,65
<b>EVAPOTRANPIRACIÓN DIARIA</b>	mm/día	3,23	3,28	3,43	3,53	2,99
<b>PRECIPITACIÓN EFECTIVA</b>	mm	0,675	0,209	0,230	0,258	0,036
<b>NECESIDAD NETAS</b>	mm	2,551	3,070	3,196	3,274	2,952
<b>NECESIDAD BRUTA</b>	mm/día	2,685	3,232	3,364	3,446	3,107
<b>VOLUMEN MÁXIMO TEÓRICO</b>	mm/día	12,288	12,288	12,288	12,288	12,288
<b>FRECUENCIA</b>	días	3,809	3,747	3,586	3,480	4,113
<b>% SUELO MOJADO</b>	%	21,21	21,21	21,21	21,21	21,21
<b>NECESIDAD CULTIVO</b>	lts/planta/día	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
<b>DOSIS NETA</b>	mm/día	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
<b>DOSIS REAL</b>	mm	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
<b>TIEMPO DE RIEGO</b>	Minutos	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28
<b>CAUDAL</b>	lts/gotero	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12

## ANEXO 10

### DATOS OBTENIDOS

**Cuadro 34:** Valores del Número de Plantas adaptadas en Campo.

S.R.		I	II	III	IV	$\sum y$	$\chi$
<b>Goteo</b>	<b>V1</b>	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	4,00
	<b>V2</b>	4,00	4,00	5,00	5,00	18,00	4,50
	<b>V3</b>	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	4,00
	<b>V4</b>	3,00	4,00	3,00	4,00	14,00	3,50
$\sum \chi$		15,00	16,00	16,00	17,00		
<b>Exudación</b>	<b>V1</b>	5,00	4,00	5,00	5,00	19,00	4,75
	<b>V2</b>	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	4,00
	<b>V3</b>	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	4,00
	<b>V4</b>	4,00	4,00	4,00	4,00	16,00	4,00
$\sum \chi$		17,00	16,00	17,00	17,00	<b>131,00</b>	<b>32,75</b>
$\sum t$		32,00	32,00	33,00	34,00		4,09

**Cuadro 35:** Arreglo combinatorio general del número de plantas en campo.

#### Arreglo Combinatorio

SR.	V1	V2	V3	V4	$\sum y$	$\chi$
Goteo	16,00	18,00	16,00	14,00	64,00	4,00
Exudación	19,00	16,00	16,00	16,00	67,00	4,19
$\sum n$	35,00	34,00	32,00	30,00	131,00	
X	4,375	4,25	4	3,75		4,09

**Cuadro 36:** Arreglo combinatorio para sistemas de riego del número de plantas.

	I	II	III	IV	$\sum$
G	15,00	16,00	16,00	17,00	64,00
E	17,00	16,00	17,00	17,00	67,00
$\sum$	32,00	32,00	33,00	34,00	<b>131,00</b>

**Cuadro 37:** Arreglo combinatorio para variedades del número de plantas en campo.

	I	II	III	IV	$\sum$
Charleston gray	9,00	8,00	9,00	9,00	35,00
Barón	8,00	8,00	9,00	9,00	34,00
Jamboree	8,00	8,00	8,00	8,00	32,00
Sun Sugar	7,00	8,00	7,00	8,00	30,00
$\sum$	32,00	32,00	33,00	34,00	131,00

**Cuadro 38:** Días a la Floración (Antesis.)

S.R.		I	II	III	IV	$\Sigma y$	X
<b>Goteo</b>	<b>V1</b>	35,00	35,00	35,00	35,00	140,00	35,00
	<b>V2</b>	35,00	35,00	36,00	35,00	141,00	35,25
	<b>V3</b>	35,00	35,00	36,00	35,00	141,00	35,25
	<b>V4</b>	38,00	38,00	39,00	37,00	152,00	38,00
$\Sigma x$		143,00	143,00	146,00	142,00		
<b>Exudación</b>	<b>V1</b>	35,00	38,00	35,00	35,00	143,00	35,75
	<b>V2</b>	35,00	35,00	37,00	36,00	143,00	35,75
	<b>V3</b>	35,00	35,00	37,00	35,00	142,00	35,50
	<b>V4</b>	38,00	38,00	39,00	39,00	154,00	38,50
$\Sigma x$		143,00	146,00	148,00	145,00	<b>1156,00</b>	<b>289,00</b>
$\Sigma T$		286,00	289,00	294,00	287,00		36,13

**Cuadro39:** Arreglo combinatorio general de días a la floración (Antesis).

Arreglo Combinatorio

SR.	V1	V2	V3	V4	$\Sigma y$	X
Goteo	140,00	141,00	141,00	152,00	574,00	35,88
Exudación	143,00	143,00	142,00	154,00	582,00	36,38
$\Sigma x$	283,00	284,00	283,00	306,00	1156,00	
X	35,375	35,5	35,375	38,25		36,13

**Cuadro 40:** Arreglo combinatorio para sistemas de riego de días a la floración (Antesis).

	I	II	III	IV	$\Sigma$
G	143,00	143,00	146,00	142,00	574,00
E	143,00	146,00	148,00	145,00	582,00
$\Sigma$	286,00	289,00	294,00	287,00	<b>1156,00</b>

**Cuadro 41:** Arreglo combinatorio para variedades de días a la floración (Antesis).

	I	II	III	IV	$\Sigma$
Charleston gray	70,00	73,00	70,00	70,00	283,00
Barón	70,00	70,00	73,00	71,00	284,00
Jamboree	70,00	70,00	73,00	70,00	283,00
Sun Sugar	76,00	76,00	78,00	76,00	306,00
$\Sigma$	286,00	289,00	294,00	287,00	1156,00

**Cuadro 42:** Número de Frutos por Planta.

S.R.		I	II	III	IV	$\sum y$	X
<b>Goteo</b>	<b>V1</b>	1,75	2,00	2,00	2,00	7,75	1,94
	<b>V2</b>	2,25	2,25	1,80	2,00	8,30	2,08
	<b>V3</b>	2,25	1,75	2,25	2,00	8,25	2,06
	<b>V4</b>	2,00	1,50	2,00	1,50	7,00	1,75
$\sum x$		8,25	7,50	8,05	7,50		
<b>Exudación</b>	<b>V1</b>	1,80	2,25	1,60	1,60	7,25	1,81
	<b>V2</b>	2,50	2,25	2,25	2,00	9,00	2,25
	<b>V3</b>	2,00	2,00	2,00	2,00	8,00	2,00
	<b>V4</b>	1,75	1,25	1,50	1,50	6,00	1,50
$\sum x$		8,05	7,75	7,35	7,10	<b>61,55</b>	<b>15,39</b>
$\sum T$		16,30	15,25	15,40	14,60		1,92

**Cuadro 43:** Arreglo combinatorio general del número de frutos por planta.

Arreglo Combinatorio

SR.	V1	V2	V3	V4	$\sum$	X
Goteo	7,75	8,30	8,25	7,00	31,30	1,96
Exudación	7,25	9,00	8,00	6,00	30,25	1,89
$\sum N$	15,00	17,30	16,25	13,00	61,55	
$\chi$	1,875	2,1625	2,03125	1,625		1,92

**Cuadro 44:** Arreglo combinatorio para sistemas de riego del número de frutos por planta.

	I	II	III	IV	$\sum$
G	8,25	7,50	8,05	7,50	31,30
E	8,05	7,75	7,35	7,10	30,25
$\sum$	16,30	15,25	15,40	14,60	<b>61,55</b>

**Cuadro 45:** Arreglo combinatorio para variedades del número de frutos por planta.

	I	II	III	IV	$\sum$
Charleston gray	3,55	4,25	3,60	3,60	15,00
Barón	4,75	4,50	4,05	4,00	17,30
Jamboree	4,25	3,75	4,25	4,00	16,25
Sun Sugar	3,75	2,75	3,50	3,00	13,00
$\sum$	16,30	15,25	15,40	14,60	61,55

**Cuadro 46:** Peso de Frutos

S.R.		I	II	III	IV	$\Sigma y$	X
<b>Goteo</b>	<b>V1</b>	8,05	9,66	9,92	9,42	37,05	9,26
	<b>V2</b>	6,18	4,89	7,36	6,22	24,65	6,16
	<b>V3</b>	6,15	8,13	8,33	8,87	31,48	7,87
	<b>V4</b>	7,68	7,62	9,67	9,18	34,14	8,54
$\Sigma x$		28,06	30,30	35,28	33,68		
<b>Exudación</b>	<b>V1</b>	7,65	9,27	7,70	7,55	32,17	8,04
	<b>V2</b>	6,93	9,85	8,08	8,14	33,00	8,25
	<b>V3</b>	9,80	7,66	7,26	8,14	32,86	8,22
	<b>V4</b>	6,97	9,30	4,78	9,90	30,94	7,74
$\Sigma x$		31,35	36,08	27,82	33,73	<b>256,29</b>	<b>64,07</b>
$\Sigma T$		59,41	66,38	63,10	67,41		8,01

**Cuadro 47:** Arreglo combinatorio general de Peso individual de frutos por variedad.

Arreglo Combinatorio

S.R.	V1	V2	V3	V4	$\Sigma y$	$\chi$
Goteo	37,05	24,65	31,48	34,14	127,32	7,96
Exudación	32,17	33,00	32,86	30,94	128,97	8,06
$\Sigma n$	69,22	57,65	64,34	65,08	256,29	
X	8,65	7,21	8,04	8,14		8,01

**Cuadro 48:** Arreglo combinatorio para sistemas de riego del Peso individual de frutos por variedad.

	I	II	III	IV	$\Sigma$
G	28,06	30,30	35,28	33,68	127,32
E	31,35	36,08	27,82	33,73	128,97
$\Sigma$	59,41	66,38	63,10	67,41	<b>256,29</b>

**Cuadro 49:** Arreglo combinatorio para variedades de Peso individual de frutos por variedad.

	I	II	III	IV	$\Sigma$
Charleston gray	15,70	18,93	17,62	16,97	69,22
Barón	13,11	14,74	15,44	14,36	57,65
Jamboree	15,95	15,79	15,59	17,01	64,34
Sun Sugar	14,65	16,92	14,44	19,08	65,08
$\Sigma$	59,41	66,38	63,10	67,41	256,29

**Cuadro 50:** Rendimiento para variedades en TM/ha.

S.R.		I	II	III	IV	$\sum y$	X
<b>Goteo</b>	<b>V1</b>	54,89	54,89	67,66	53,52	230,95	57,74
	<b>V2</b>	35,11	38,86	33,45	28,27	135,70	33,93
	<b>V3</b>	27,95	27,73	28,41	30,23	114,32	28,58
	<b>V4</b>	58,18	34,64	58,58	41,70	193,10	48,27
$\sum x$		176,14	156,11	188,10	153,73		
<b>Exudación</b>	<b>V1</b>	27,82	31,59	28,00	27,45	114,86	28,72
	<b>V2</b>	47,27	44,77	45,91	46,25	184,20	46,05
	<b>V3</b>	44,55	43,52	41,25	46,25	175,57	43,89
	<b>V4</b>	23,75	21,14	21,70	22,50	89,09	22,27
$\sum x$		143,39	141,02	136,86	142,45	<b>1237,80</b>	<b>309,45</b>
$\sum T$		319,52	297,14	324,96	296,18		38,68

**Cuadro 51:** Arreglo combinatorio general del rendimiento en TM/ha.

Arreglo Combinatorio

S.R.	V1	V2	V3	V4	$\sum y$	$\chi$
Goteo	230,95	135,70	114,32	193,10	674,08	42,13
Exudación	114,86	184,20	175,57	89,09	563,73	35,23
$\sum n$	345,82	319,91	289,89	282,19	1237,80	
X	43,23	39,99	36,24	35,27		38,68

**Cuadro 52:** Arreglo combinatorio para sistemas de riego del rendimiento en TM/ha.

	I	II	III	IV	$\sum$
G	176,14	156,11	188,10	153,73	674,08
E	143,39	141,02	136,86	142,45	563,73
$\sum$	319,52	297,14	324,96	296,18	<b>1237,80</b>

**Cuadro 53:** Arreglo combinatorio para variedades del rendimiento en TM/ha.

	I	II	III	IV	$\sum$
Charleston gray	82,70	86,48	95,66	80,98	345,82
Barón	82,39	83,64	79,36	74,52	319,91
Jamboree	72,50	71,25	69,66	76,48	289,89
Sun Sugar	81,93	55,77	80,28	64,20	282,19
$\sum$	319,52	297,14	324,96	296,18	1237,80

**Cuadro 54:** Grados Brix

S.R.		I	II	III	IV	$\sum y$	X
<b>Goteo</b>	<b>V1</b>	7,75	6,50	7,75	6,70	28,70	7,18
	<b>V2</b>	6,75	7,75	8,00	7,50	30,00	7,50
	<b>V3</b>	6,75	9,75	10,00	4,25	30,75	7,69
	<b>V4</b>	8,00	7,75	8,50	6,25	30,50	7,63
$\sum x$		29,25	31,75	34,25	24,70		
<b>Exudación</b>	<b>V1</b>	6,00	8,25	9,00	8,25	31,50	7,88
	<b>V2</b>	7,00	6,75	6,75	7,75	28,25	7,06
	<b>V3</b>	6,25	8,50	8,50	7,50	30,75	7,69
	<b>V4</b>	10,00	9,50	7,75	8,50	35,75	8,94
$\sum x$		29,25	33,00	32,00	32,00	<b>246,20</b>	<b>61,55</b>
$\sum T$		58,50	64,75	66,25	56,70		7,69

**Cuadro 55:** Arreglo combinatorio general de grados brix.

Arreglo Combinatorio

S.R.	V1	V2	V3	V4	$\sum y$	$\chi$
Goteo	28,70	30,00	30,75	30,50	119,95	7,50
Exudación	31,50	28,25	30,75	35,75	126,25	7,89
$\sum n$	60,20	58,25	61,50	66,25	246,20	
$\chi$	7,525	7,28125	7,6875	8,28125		7,69

**Cuadro 56:** Arreglo combinatorio para sistemas de riego de grados brix.

	I	II	III	IV	$\sum$
G	29,25	31,75	34,25	24,70	119,95
E	29,25	33,00	32,00	32,00	126,25
$\sum$	58,50	64,75	66,25	56,70	<b>246,20</b>

**Cuadro 57:** Arreglo combinatorio para variedades de grados brix.

	I	II	III	IV	$\sum$
Charleston gray	13,75	14,75	16,75	14,95	60,20
Barón	13,75	14,50	14,75	15,25	58,25
Jamboree	13,00	18,25	18,50	11,75	61,50
Sun Sugar	18,00	17,25	16,25	14,75	66,25
$\sum$	58,50	64,75	66,25	56,70	246,20

**Cuadro 58:** Índice de Eficiencia entre agua consumida y biomasa

S.R.		I	II	III	IV	$\Sigma y$	x
<b>Goteo</b>	<b>V1</b>	36,75	35,07	43,53	35,35	150,70	37,67
	<b>V2</b>	22,56	25,02	28,53	23,19	99,30	24,82
	<b>V3</b>	18,27	17,62	18,76	20,73	75,39	18,85
	<b>V4</b>	28,39	22,68	29,98	27,90	108,95	27,24
$\Sigma x$		105,97	100,39	120,80	107,17		
<b>Exudación</b>	<b>V1</b>	53,04	52,05	54,54	54,21	213,84	53,46
	<b>V2</b>	71,83	70,50	72,17	71,22	285,72	71,43
	<b>V3</b>	67,01	68,18	62,85	72,33	270,37	67,59
	<b>V4</b>	37,41	33,42	34,59	35,75	141,17	35,29
$\Sigma x$		229,30	224,15	224,15	233,51	<b>1345,45</b>	<b>336,36</b>
$\Sigma T$		335,28	324,54	344,95	340,68		42,05

**Cuadro 59:** Arreglo combinatorio para variedades del Índice de eficiencia productiva.

Arreglo Combinatorio

S.R.	V1	V2	V3	V4	$\Sigma y$	$\chi$
Goteo	150,70	99,30	75,39	108,95	434,34	27,15
Exudación	213,84	285,72	270,37	141,17	911,11	56,94
$\Sigma n$	364,53	385,02	345,76	250,13	1345,45	
$\chi$	45,57	48,13	43,22	31,27		42,05

**Cuadro 60:** Arreglo combinatorio para sistemas del Índice de eficiencia productiva.

	I	II	III	IV	$\Sigma$
G	105,97	100,39	120,80	107,17	434,34
E	229,30	224,15	224,15	233,51	911,11
$\Sigma$	335,28	324,54	344,95	340,68	<b>1345,45</b>

**Cuadro 61:** Arreglo combinatorio general del Índice de eficiencia productiva.

	I	II	III	IV	$\Sigma$
Charleston gray	89,80	87,11	98,07	89,56	364,53
Barón	94,39	95,52	100,70	94,41	385,02
Jamboree	85,28	85,80	81,62	93,06	345,76
Sun Sugar	65,80	56,11	64,57	63,65	250,13
$\Sigma$	335,28	324,54	344,95	340,68	1345,45

## ANEXO 11

Valores de cantidad de agua suministrada por cada sistema de riego

**Cuadro 62:** Sistema de riego por goteo

<b>GOTEO</b>	Fecha	INICIAL	FINAL	Consumo	÷ 4camas	÷ 4 unidad	
1	Mayo	2	1966,534	1967,33	0,80	0,20	0,05
2		3	1967,33	1967,864	0,53	0,13	0,03
3		4	1967,864	1968,038	0,17	0,04	0,01
4		6	1968,38	1969,054	0,67	0,17	0,04
5		7	1969,054	1969,249	0,19	0,05	0,01
6		8	1969,249	1969,604	0,36	0,09	0,02
7		9	1969,604	1969,84	0,24	0,06	0,01
8		13	1969,84	1970,635	0,80	0,20	0,05
9		15	1970,635	1971,335	0,70	0,18	0,04
10		16	1971,335	1971,734	0,40	0,10	0,02
11		17	1971,734	1972,041	0,31	0,08	0,02
12		18	1972,041	1972,245	0,20	0,05	0,01
13		20	1972,245	1973,453	1,21	0,30	0,08
14		22	1973,453	1973,65	0,20	0,05	0,01
15		23	1975,65	1975,78	0,13	0,03	0,01
16		25	1975,78	1976,52	0,74	0,19	0,05
17		26	1976,52	1977,177	0,66	0,16	0,04
18		29	1977,177	1977,55	0,37	0,09	0,02
19		31	1977,55	1978,028	0,48	0,12	0,03
20	Junio	3	1978,028	1978,975	0,95	0,24	0,06
21		12	1978,975	1979,385	0,41	0,10	0,03
22		14	1979,385	1979,545	0,16	0,04	0,01
23		17	1974,545	1979,755	5,21	1,30	0,33
24		21	1979,755	1980,848	1,09	0,27	0,07
25		24	1980,848	1981,65	0,80	0,20	0,05
26		25	1981,65	1982,141	0,49	0,12	0,03
27		27	1982,141	1982,375	0,23	0,06	0,01
28		29	1982,375	1982,653	0,28	0,07	0,02
29	Julio	2	1982,653	1983,316	0,66	0,17	0,04
30		6	1983,316	1983,88	0,56	0,14	0,04
31		10	1983,88	1984,305	0,42	0,11	0,03
32		14	1984,305	1985,091	0,79	0,20	0,05
33		17	1985,091	1985,7	0,61	0,15	0,04
34		19	1985,7	1986,385	0,68	0,17	0,04
35		24	1986,385	1986,644	0,26	0,06	0,02
					22,768	5,69	<b>1,42</b>

**Cuadro 63:** Sistema de riego por exudación

EXUDACIÓN	Fecha	INICIAL	FINAL	Consumo	÷ 4camas	÷ 4 unidad	
1	Mayo	2	3873,8572	3875,9409	2,08	0,52	0,13
2		3	3874,0581	3875,9409	1,88	0,47	0,12
3		4	3874,0581	3874,1102	0,05	0,01	0,00
4		6	3874,1102	3874,3752	0,26	0,07	0,02
5		7	3874,3497	3874,3752	0,03	0,01	0,00
6		8	3874,3497	3874,4667	0,12	0,03	0,01
7		9	3874,4667	3874,5063	0,04	0,01	0,00
8		13	3874,5063	3874,7012	0,19	0,05	0,01
9		15	3874,7012	3874,8479	0,15	0,04	0,01
10		16	3874,8479	3874,9132	0,07	0,02	0,00
11		17	3874,9132	3874,9784	0,07	0,02	0,00
12		18	3874,9784	3875,0845	0,11	0,03	0,01
13		20	3875,0845	3875,3238	0,24	0,06	0,01
14		22	3875,3238	3875,4535	0,13	0,03	0,01
15		23	3875,4535	3875,735	0,28	0,07	0,02
16		25	3875,735	3875,9009	0,17	0,04	0,01
17		26	3875,9009	3876,0841	0,18	0,05	0,01
18		29	3876,0841	3876,5248	0,44	0,11	0,03
19		31	3876,5248	3876,6812	0,16	0,04	0,01
20	Junio	3	3876,6812	3876,8528	0,17	0,04	0,01
21		12	3876,8528	3876,944	0,09	0,02	0,01
22		14	3876,944	3877,086	0,14	0,04	0,01
23		17	3877,086	3877,0933	0,01	0,00	0,00
24		21	3877,0933	3877,2836	0,19	0,05	0,01
25		24	3877,2836	3877,4904	0,21	0,05	0,01
26		25	3877,4904	3877,7247	0,23	0,06	0,01
27		27	3877,7247	3877,8447	0,12	0,03	0,01
28		29	3877,8447	3877,9128	0,07	0,02	0,00
29	Julio	2	3877,9128	3878,1841	0,27	0,07	0,02
30		6	3878,1841	3878,2877	0,10	0,03	0,01
31		10	3878,2877	3878,4073	0,12	0,03	0,01
32		14	3878,4073	3878,7464	0,34	0,08	0,02
33		17	3878,7464	3879,3325	0,59	0,15	0,04
34		19	3879,3325	3879,5686	0,24	0,06	0,01
35		24	3879,5686	3879,6628	0,09	0,02	0,01
					9,62	2,41	<b>0,60</b>

## ANEXO 12

### DATOS OBTENIDOS DE GRADOS BRUX

#### DATOS DEL PEDIDO

#### ANÁLISIS: GRADOS BRUX

CLIENTES: DIANA GALIANO, MARIELA CHAFUELAN

MUESTRAS DE CULTIVO DE SANDIA

INGRESO: 20 DE AGOSTO DEL 2006



T1V1	7,75	1,344
T2V2	6,75	1,343
T3V3	6,75	1,3425
T4V4	8	1,345
T1V1	6,5	1,3425
T2V2	7,75	1,3445
T3V3	9,75	1,3475
T4V4	7,75	1,3445
T1V1	7,25	1,3445
T2V2	8	1,345
T3V3	10	1,3475
T4V4	8,5	1,3455
T1V1	6,7	1,343
T2V2	7,5	1,344
T3V3	4,25	1,339
T4V4	6,25	1,342

T5V1	6	1,3445
T6V2	7	1,343
T7V3	6,25	1,342
T8V4	10	1,3475
T5V1	8,25	1345
T6V2	6,75	1343
T7V3	8,5	13455
T8V4	9,5	1347
T5V1	9	13465
T6V2	6,75	1343
T7V3	8,5	13455
T8V4	7,75	13445
T5V1	8,25	13445
T6V2	7,75	1345
T7V3	7,5	1344
T8V4	8,5	13455

  
Lic. Marco Avila  
Laboratorio ILENSA



Sede Administrativa - Comercial  
Panamericana Norte Km. 5 1/2  
Parkenor: Bodega B52  
Teléfonos: (593-2) 248 3411 / 280 1139  
Quito - Ecuador

Planta Industrial  
Mariano Peraherrera 257 y Rocafuerte  
Teléfonos: (593-6) 295 7862 / 861  
Fax: (593-6) 295 5710  
Ibarra - Ecuador

ilensa@ilensa.com

www.ilensa.com

**Tabla 5:** Valores de grados brix de algunas Frutas.

<b>FRUTA</b>					
Nombre de la fruta en distintos Países	Contenido de azúcar y sólidos solubles en % Brix				Escala de Refractómetro aconsejable en % Brix
	muy bueno	bueno	común	escaso	
Anana, piña	21	19	15	11	0-32
Arandano	16	12	10	7	0-18
Banana, plátano, guineo, cambur	16	13	10	7	0-18
Cereza	17	14	9	6	0-18
Coco	16	14	11	5	0-18
Durazno, melocotón	21	16	12	7	0-32
Frambuesa	13	11	7	6	0-18
Frutilla, fresa	18	15	11	7	0-32
Guayaba	16	14	9	6	0-18
Lima	13	11	8	4	0-18
Limón	14	11	8	4	0-18
Mamon, papaya, fruta bomba	23	16	12	7	0-32
Mango	15	11	8	5	0-18
Manzana	18	15	11	7	0-32
Melón	17	14	12	8	0-18
Melón rocío de miel	16	13	10	8	0-18
Naranja	19	16	11	8	0-32
Palta, aguacate	23	17	10	5	0-32
Pera	17	13	10	8	0-18
Pomelo, toronja, grapefrute	15	12	9	7	0-18
Sandía, melón de agua, patilla	17	15	11	8	0-18
Uva	21	17	11	7	0-32
Uva deshidratada (pasas de uva)	84	79	74	66	58-90

\* *Primer nombre es usual en Argentina*

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Grado\\_Brix](http://es.wikipedia.org/wiki/Grado_Brix)

**ANEXO 13.**

**Cuadro 64:** Matriz de Leopold

**MATRIZ DE IMPACTOS DEL CULTIVO DE CUATRO VARIEDADES DE SANDIA  
PROCESO DE PRODUCCIÓN**

CAT.	Componentes Ambientales		Delimitación del área	Siembra en vivero	Instalación del sistema de riego por goteo	Acolchado	Transplante en campo	Riegos	Fertilización	Controles fitosanitarios	Toma de datos	Cosecha y Selección	Afectaciones Positivas	Afectaciones Negativas	Agregación de impactos	
	COMPONENTES	ELEMENTOS														
ABIOTICO	Suelo	Calidad			9/6	7/4		7/3	8/6				3	0	151	
	Procesos	Sedimentación				3/1		6/1	7/2	-2/1			3	1	21	
		Solución						4/2	5/2					2	0	18
BIOTICO	Flora	Microflora			3/2	-2/1			4/1	-2/1			2	3	6	
		Cosechas										7/1	1	0	7	
		Plantas Acuáticas				3/1		3/1	4/1					3	0	10
	Fauna	Roedores				-3/1							-5/2	0	2	-13
		Insectos				-2/2				5/2				1	1	6
FACTORES CULTURALES	Uso del territorio	Agricultura	3/1		5/1	2/1		6/4	3/4	4/1	7/1		8	0	57	
		Zona Residencial										7/5	2	0	35	
	Estética y de interes humano	Paisaje	6/1		4/2									4	0	14
		Salud							-6/2					0	1	-12
		Empleo	4/1	4/1	6/1	6/1	6/1	6/2	6/2	6/3	4/1	6/1	12	0	78	
	Servicios e Infraestructura	Red de transporte			4/1	5/2							6/2	4	0	26
		Residuos Sólidos o Líquidos	2/1		3/1	4/2			-2/1	-3/1			-2/1	5	3	6
RELACIONES ECOLOGICAS		Vectores de enfermedades					-2/1	-5/2				-3/2	0	3	-18	
<b>AFECTACIONES POSITIVAS</b>			4	1	7	6	1	6	7	3	2	4	<b>392</b> 92			
<b>AFECTACIONES NEGATIVAS</b>			0	0	0	3	1	1	2	3	0	3				
<b>AGREGACION DE IMPACTOS</b>			15	4	86	51	4	64	90	25	11	42				

## ANEXO 14

### LISTA DE FOTOGRAFIAS

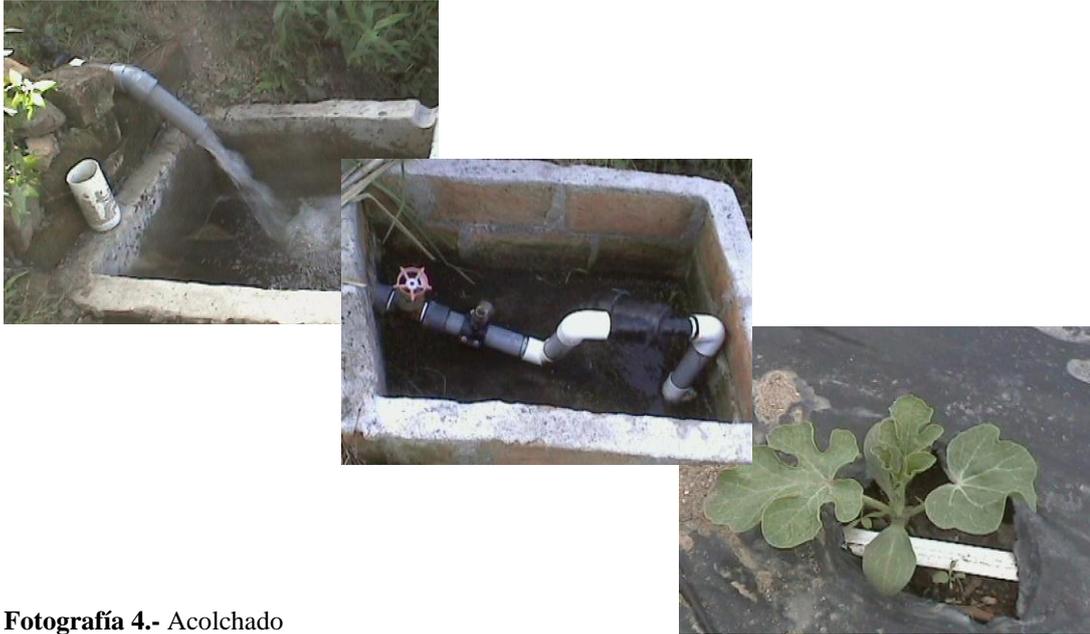
**Fotografía 1.-** Ubicación del área del experimento



**Fotografía 2.-** Delimitación del área del experimento



**Fotografía 3.-** Instalación de los sistemas de riego



**Fotografía 4.-** Acolchado



**Fotografía 5.-** Producción de plántulas



**Fotografía 6.-** Transplante



**Fotografía 7.-** Riegos



**Fotografía 8.-** Controles fitosanitarios



**Fotografía 9.-** Asesoramiento técnico



**Fotografía 10.-** Días a la Floración (ANTESIS)



**Fotografía 11.-** Número de frutos



**Fotografía 12.-** Peso de Frutos



**Fotografía 13.-** Rendimiento por variedad



**Fotografía 14.-** Grados brix



**Fotografía 15.-** Índice de eficiencia de agua consumida y biomasa

