



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**Fecha de Presentación :** Julio / 2008

**Estación Experimental:** Santa Catalina

**Programa:** Programa Nacional de Raíces y Tubérculos – Rubro papa (PNRT-papa)

**Proyecto:** Título: CEREPS, Generación de Clones y/o Variedades de papa tolerantes a sequía para la Sierra Central 21.00.032.001

**Actividad:** Título: **Estudio del comportamiento agronómico de clones y variedades nativas y mejoradas de papa (*Solanum tuberosum*), bajo estrés hídrico en invernadero**

**Ubicación:**  
Provincia: Pichincha  
Cantón: Mejía  
Parroquia: Cutuglagua  
Estación Experimental Santa Catalina (EESC) - INIAP

**Autor:** Egdo. Leonardo Aníbal Hinojosa Sánchez

**Coautor:** Ing. Agr. Jorge Rivadeneira

**Colaborador:** Ing. Agr. Vicente Noboa

**Fecha de Inicio:** Julio, 2008

**Fecha de Terminación :** Junio, 2009

**Costo:** USD \$ 5554.86

**Financiamiento:** CEREPS: 75.8%  
INIAP: 18.9 %  
Egresado: 5.3 %

## 1. ANTECEDENTES

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC), en su informe especial para 1997, advierten sobre la vulnerabilidad de los sistemas ecológicos de los sectores socioeconómicos, en lo que se refiere a la agricultura en América Latina mencionan, que el cambio climático podría alterar la intensidad y la distribución temporal y espacial de la precipitación, afectando la producción agrícola de manera significativa (PICC, 1997).

En el Ecuador, el déficit hídrico se constituye en uno de los principales limitantes del cultivo de papa. Debido a las sequías recurrentes y a otros problemas de estrés ambiental en muchos lugares, los rendimientos no superan las 8 t/ha, cuando el rendimiento potencial de la mayoría de variedades mejoradas supera las 30 t/ha (INIAP, 2004). La mayor parte del cultivo de papa en el país se lo realiza bajo condiciones de temporal, en zonas donde la humedad en ocasiones es insuficiente y además la gran mayoría de agricultores sobre todo los de escasos recursos dependen únicamente del aporte hídrico de la lluvia para el desarrollo de sus cultivos (Herrera, 1999).

En muchas zonas de nuestro país ya se ven los efectos del cambio climático, han desaparecido las épocas definidas de lluvia, la disponibilidad de agua para el cultivo es cada vez menor, en las provincias de Cotopaxi y Chimborazo la sequía se ha constituido en un serio limitante así la escasa precipitación entre los años 2002 y 2003 afectó el cultivo de papa, provocando pérdidas en el rendimiento del 20% y 30% respectivamente (SICA 2006).

Comparado con otros cultivos, la papa es considerada sensitiva a la sequía (Salter, P.J. & Goode, J.E. 1967). El cultivo de papa para su normal desarrollo entre otros factores necesita un aporte continuo de agua y una buena aireación del suelo. Los rendimientos son mayores cuando la humedad se mantiene uniformemente entre el 70% al 100% de la capacidad de campo. Los requerimientos de agua durante el ciclo de cultivo varían con un promedio de 3 mm/día, son importantes sobre todo en el momento del inicio de la tuberización (Arce A. 2002).

El estrés hídrico influye en el desarrollo y crecimiento de los tallos, raíces y tubérculos produciendo la reducción del área foliar, la altura de la planta y la cobertura de la misma (Ojala, 1990). Los efectos sobre el rendimiento por la escasez de agua son la reducción de materia seca, limitación en el desarrollo del cultivo y la aceleración del envejecimiento del cultivo, además estos efectos dependen del tiempo, duración y severidad del estrés (Van der Zag, 1981; Jefferies, R.A. 1995 y Benam & Hassampanah, 2007).

En la papa, el período de sensibilidad hídrica va desde la fase de la iniciación de la tuberización hasta la maduración de los tubérculos. La reducción del rendimiento causada por escasez de agua durante el período de tuberización, es mayor que aquella causada durante otros estados de desarrollo (Cavagnaro *et. al*; 1971; Loon, 1981 y Lynch y Tai 1989).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En el Ecuador los efectos del cambio climático han comenzado a observarse principalmente con la desaparición de las épocas definidas de lluvia, produciendo graves déficit hídrico particularmente en las provincias de Cotopaxi y Chimborazo, lo cual a ocasionado una reducción del área cultivada, una pérdida de cultivo afectando la seguridad alimentaria de los agricultores de esas zonas y una reducción de oferta de papa para su comercialización.

Una alternativa para reducir el efecto del déficit hídrico en la producción de papa constituye la búsqueda de variedades con tolerancia genética a este factor. En el Ecuador no existen reportes de germoplasma identificado como tolerante a la sequía. Sin embargo, el INIAP ha iniciado actividades en campo para la selección de genotipos con tolerancia a la sequía en la Sierra central ecuatoriana; no obstante es necesario complementar esta información con investigaciones bajo condiciones controladas para una mejor selección de los genotipos.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar en invernadero el comportamiento agronómico de clones y variedades nativas y mejoradas de papa (*Solanum tuberosum*) bajo estrés hídrico.

### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar clones y/o variedades nativas y mejoradas de papa que presenten tolerancia al estrés hídrico
- Determinar el potencial de recuperación de los clones, variedades nativas y mejoradas de papa después de ser sometidos a un estrés hídrico.

## **4. HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>** = El germoplasma de papa evaluado no presenta tolerancia al estrés hídrico ni posee potencial de recuperación

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 MATERIALES**

#### **5.1.1. Materiales de invernadero**

- Macetas
- Alambre
- Piola
- Fundas
- Sustrato
- Cámara fotográfica
- Etiquetas
- Probeta 1000 ml
- Libro de campo
- Papel filtro

#### **5.1.2. Materiales de oficina**

- Calculadora
- Hojas de impresión
- Marcadores

#### **5.1.3. Insumos**

- Brotes de papa
- Fertilizantes
- Fungicidas
- Insecticidas

#### **5.1.4. Equipos**

- Bomba de mochila
- Balanza 15kg (+/- 5g)
- Computadora

## **5.2. METODOLOGÍA**

### **5.2.1. Características del sitio experimental**

La presente investigación se realizará en el invernadero # 3, del Programa de papa de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, con las siguientes características:

#### **5.2.1.1. Ubicación Geográfica**

Provincia: Pichincha  
Cantón: Mejía  
Parroquia: Cutuglagua  
Altitud: 3058 m  
Latitud: 0°22'04" S  
Longitud: 78°33'15" O

#### **5.2.1.2. Características del invernadero**

Temperatura máxima: 26.0 °C  
Temperatura mínima: 6.4 °C  
Horas luz: 12 horas / día  
Humedad Relativa: 70 – 90%

#### **5.2.1.3. Características del sustrato**

Se usará un sustrato con una proporción de 70% suelo negro de páramo, 20 % de povina y 10% de materia orgánica, estas proporciones podrán ser modificadas según el análisis físico/químico del mismo.

#### **5.2.1.4. Material Vegetal**

Se estudiarán 26 clones, 16 variedades nativas y 8 variedades mejoradas de papa.

## 5.2.2. Factores en Estudio

### 5.2.2.1. Genotipos

<i>Variedades Nativas</i>	
(A)	Genotipo
a1	Yema de huevo
a2	Uvilla
a3	Santa Rosa Amarilla
a4	Carrizo Cotopaxi
a5	Macholulo
a6	Leona Negra Norte
a7	Milagrosa
a8	Sabanera
a9	Osito
a10	Violeta
a11	Norte Roja
a12	Bolona
a13	Chaucha Amarilla
a14	Chaucha Blanca
a15	Jubaleña
a16	Coneja Blanca
<i>Variedades mejoradas</i>	
(B)	Genotipo
b17	I-Papa Pan
b18	Brenda*
b19	Super Chola
b20	I-Fripapa
b21	I-Cecilia***
b22	I-Natividad
b23	I- Gabriela
b24	I-Estela
<i>Clones</i>	
(C)	Genotipo
c25	05-19-4**
c26	00-24-1**
c27	04-2-1**
c28	R6**
c29	B23*
c30	99-38-5**
c31	04-52-1**
c32	04-6-1**
c33	05-16-3**
c34	04-4-1**
c35	97-1-8**
c36	05-32-1**
c37	10-10-97**
c38	01-26-1**
c39	97-1-10**
c40	04-26-1**
c41	00-12-1**
c42	R-2**
c43	99-78-5**
c44	04-19-1**
c45	B1*
c46	B18*
c47	98-11-6**
c48	M9*
c49	99-66-6**
c50	98-14-8**

\* Origen CIP

\*\* Clones PNRT

\*\*\* Variedad no liberada oficialmente

### 5.2.2.2. Estrés Hídrico (S)

- s1: Con Estrés Hídrico
- s2: Sin Estrés Hídrico

### 5.2.3. Tratamientos

Los tratamientos serán cien, los cuales resultarán de la combinación entre los factores Genotipos y Estrés hídrico (50 x 2).

### 5.2.4. Unidad Experimental

La unidad experimental será una maceta de plástico de 5000 cm<sup>3</sup> con un diámetro de 20 cm y una profundidad de 18 cm.

### 5.2.5. Diseño experimental

En este ensayo se implementará un diseño de parcela dividida (DPD) con tres repeticiones, considerando como parcela grande al factor estrés hídrico y como sub parcela al factor genotipos.

### 5.2.6. Análisis Estadístico

Para calificar las diferencias entre los tratamientos, se utilizará el análisis de variancia del DPD.

**Cuadro 1.** Análisis de la varianza para la evaluación de germoplasma de papa (*Solanum tuberosum*) con tolerancia a la sequía en invernadero. Cutuglagua, Pichincha. 2008

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	299
Repeticiones	2
Estrés hídrico (E)	1
Error(a)	2
Genotipos	(49)
Nativas	15
Mejoradas	7
Clones	25
Nativas vs Clones	1
Nativas vs Mejoradas	1
G x E	49
Error (b)	196
Promedio	
Coefficiente de Variación	%

### 5.2.7. Análisis Funcional

De establecerse diferencias estadísticas en los factores en estudio se realizará la prueba de Tukey al 5%, el coeficiente de variación se expresará en porcentaje y se reportará el promedio.

### 5.2.8. Variables y métodos de evaluación

#### 5.2.8.1. Potencial de recuperación

Después de que los tratamientos con estrés hídrico lleguen al valor 3 de la escala de marchitez y potencial de recuperación elaborada por Beekman y Bouna (1997), se volverán a regar estos tratamientos y se registrará a las 24 horas un nuevo valor de marchitez.

**Cuadro 2.** Escala usada para registrar plantas con síntomas de marchitez y el potencial de recuperación después de un severo estrés hídrico bajo condiciones de invernadero

Registro de marchitamiento y recuperación	Porcentaje estimado de área foliar turgente	Descripción de los síntomas
9 8	> 95 80	Todas las hojas turjentes
7 6	70 60	Inferiores hojas marchitas
5 4	50 40	Medio inferior de la planta marchita
3 2	30 20	Hojas altas todavía turjentes
1 0	5 0	Planta completamente marchita, hojas señalan necrosis

#### 5.2.8.2. Número de tubérculos por planta

Se contabilizará el número de tubérculos por planta por maceta.

#### 5.2.8.3. Rendimiento por planta

Se pesará la cantidad de tubérculos por planta usando una balanza y se expresará en kilogramos por planta por maceta.

#### 5.2.8.4. Materia seca del tubérculo

Se pesará el total de tubérculos por cada planta previamente secados en una estufa a 80°C durante 72 horas hasta que llegue a un peso constante y se expresará en kilogramos (CIP, 2007).



#### 5.2.8.5. Porcentaje de materia seca del tubérculo

Con la información establecida en el numeral 5.2.8.4. se determinará el porcentaje de materia seca del tubérculo con la siguiente fórmula (CIP, 2007):

$$\% MS = \frac{Pms}{Pmh} \times 100$$

En donde: % MS = porcentaje de materia seca

Pms = peso seco del tubérculo/planta (5.2.8.4)

Pmh = peso fresco del tubérculo/planta (5.2.8.3)

#### 5.2.8.6. Materia seca de raíces

Se recolectará las raíces de cada planta, se pesará en fresco y luego se someterá a la estufa a 60 °C durante 48 - 72 horas hasta que lleguen a un peso constante, la materia seca se expresará en kilogramos (Rossonw F. y Waghmarae. 1995).

#### 5.2.8.7. Porcentaje de materia seca de raíces

Con la información establecida en 5.2.8.6. se determinará el porcentaje de materia seca de raíces con la fórmula de 5.2.8.5.

#### 5.2.8.8. Materia seca del follaje

Se recolectará el follaje de cada planta, se pesará en fresco y luego se someterá a la estufa a 60 °C durante 48 - 72 horas hasta que lleguen a un peso constante, la materia seca se expresará en kilogramos (Rossonw F. y Waghmarae. 1995).

#### 5.2.8.9. Porcentaje de materia seca del follaje

Con la información establecida en 5.2.8.8. se determinará el porcentaje de materia seca del follaje con la fórmula de 5.2.8.5

#### 5.2.8.10. Rendimiento relativo de la biomasa

Se expresará en porcentaje y se utilizará la siguiente fórmula (Rossonw F. and Waghmarae. 1995).

$$RRB = \frac{\text{Peso seco de la planta con estres}}{\text{Peso seco de la planta sin estres}} \times 100$$

En donde:

RRB = Rendimiento relativo de la biomasa

Peso seco de la Planta = Materia seca del follaje + Materia seca de las raíces + Materia seca del tubérculo.

#### **5.2.8.11. Rendimiento relativo del tubérculo (RRT)**

Se expresara en porcentaje y se utilizará la siguiente fórmula (Rossonw F. and Waghmarae. 1995).

$$RRT = \frac{\text{Peso seco de los tubérculos de la planta con estres}}{\text{Peso seco de los tubérculos de la planta sin estres}} \times 100$$

Rostropowicz citado por Rossonw F. and Waghmarae, (1995) señala que el a partir del 85% de rendimiento relativo del tubérculo en un genotipo es considerado como tolerante a la sequía.

#### **5.2.8.12. Eficiencia del uso del agua (EUA)**

En forma general, se define como eficiencia del uso del agua, a la relación entre el volumen de agua utilizado con un fin determinado y el volumen extraído o derivado de una fuente de abastecimiento con ese mismo fin (Palacios, V.E, 1998).

La EUA es utilizada como un parámetro de producción; el objetivo de muchas investigaciones de este tipo consiste en alcanzar una elevada EUA manteniendo, al mismo tiempo, una alta productividad (Azcon & Talon, 2000).

Se expresará adimensionalmente y se utilizará la siguiente fórmula (Rossonw F. and Waghmarae. 1995).

$$EUA = \frac{\text{Peso total de la planta seca (g)}}{\text{Suma total del agua usada (g)}} \times 100$$

### **5.2.9. Manejo Especifico del Experimento**

#### **5.2.9.1. Preparación del sustrato**

Se mezclará homogéneamente 70% de suelo negro de páramo, 20% de pomina y 10 % de materia orgánica.

El sustrato será secado al ambiente previo llenado de macetas.

#### **5.2.9.2. Llenado de macetas**

Se colocará una malla en el fondo de la maceta para evitar que se pierda el sustrato durante los riegos.

Se llenará 2.5 kg de sustrato por maceta dejando por lo menos 3 cm libres del borde de la maceta.

#### **5.2.9.3. Preparación de brotes**

Se romperá la latencia de la semilla tubérculo para obtener brotes en los genotipos que sean necesarios, se usará ácido giberélico en una dosis de 5 ppm mediante una inmersión de los tubérculos durante cinco minutos. La semilla tratada deberá almacenarse en condiciones de luz difusa hasta su brotación, y luego será sometida a periodos alternos de oscuridad con el fin de darle un tamaño adecuado a los brotes (Zapata y Rave, 2001).

Los brotes obtenidos deberán tener un tamaño 5 cm de longitud y luego ser desinfectados con Captan.

#### **5.2.9.4. Trasplante**

Mediante una prueba previa se saturará con agua el sustrato hasta que comience un pequeño escurrimiento, luego se dejará reposar por 48 horas para que el sustrato llegue a Capacidad de Campo (CC).

Cuando el sustrato esté a CC se procederá a transplantar tres brotes de cada genotipo por maceta; luego de dos semanas del prendimiento se dejará una planta por maceta.

#### **5.2.9.5. Fertilización**

La fertilización se realizará en base a los resultados del análisis químico del sustrato a usar, siguiendo las recomendaciones de fertilización para invernadero.

#### **5.2.9.6. Plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se realizará de manera preventiva y de acuerdo a la presencia e incidencia de los agentes causales.

#### **5.2.9.7. Riego**

Se colocarán todas las macetas a Capacidad de Campo (CC) saturándolo con agua y dejándolo reposar por 48 horas previa a la plantación de los brotes.<sup>1</sup>

Se determinará el peso de la maceta a CC, este será la base para los riegos. El riego se realizará de acuerdo a la evapotranspiración que se presente en el invernadero, es decir la maceta servirá como un lisímetro, los riegos se realizarán por lo menos tres veces por semana, siempre recuperando el agua perdida por evapotranspiración.

---

<sup>1</sup> Ing. Vicente Noboa, conversación personal.

#### **5.2.9.8. Estrés hídrico**

Cuando los genotipos empiecen a tuberizar se detendrá el riego a los tratamientos con estrés hídrico, el déficit de agua será paulatinamente en un tiempo prudencial de 20 días, es decir que el agua disponible en la maceta se dividirá para los 20 días, logrando así que el agua se pierda gradualmente, esto evitará que la planta sufra un “shock” y reaccionen a los mecanismos de adaptación.<sup>2</sup>

Cuando las plantas de los tratamientos con estrés hídrico lleguen al valor 3 de la escala de marchitez, se volverán a regar alcanzando el peso de CC que se encontraban previo al estrés hídrico.

Los tratamientos que no estarán sometidos a estrés hídrico, su riego será normal.

#### **5.2.9.9. Tutores**

Es indispensable realizar un tutorio a las plantas debido a que están dentro de maceteros, y estas tienden a no estar estables y volcarse, para ello se usará alambre y piola.

Para tutorear las plantas las macetas deberán estar a CC, con el fin de que al acabar de tutorear se pese nuevamente las macetas para registrar el nuevo peso a CC.

#### **5.2.9.10. Cosecha**

La cosecha se realizará cuando las plantas alcancen un 50% de senescencia (planta completamente amarilla por efecto de la madurez).

---

<sup>2</sup> Comunicación persona con el Ing. Raymundo Gutiérrez

## 6. PRESUPUESTO

**Cuadro 3.** Costos del experimento

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO USD	VALOR TOTAL USD
<b>Insumos</b>				
<b>Fertilizante</b>				
18-46-00	50 kg	1	66.00	66.00
Sulpomag	50 kg	1	36.00	36.00
Úrea	50 kg	1	48.00	48.00
Muriato de potasio	50 kg	1	38.00	38.00
<b>Insecticida</b>				
Profenofos	100 cc	1	2.10	2.10
Cipermetrina	100 cc	1	1.25	1.25
Acefato	kg	0.1	18.00	1.80
<b>Materiales y herramientas invernadero</b>				
Llenado del macetas	jornal	2	8.00	16.00
Sustrato	kilogramos	800	0.40	240.00
Macetas plásticas	unidad	300	3.00	900.00
Piola	unidad	1	3.50	3.50
Mallas metálicas	metro	5	4.00	20.00
Alambre	libras	2	1.10	2.20
<b>Materiales y herramientas laboratorio</b>				
Fundas plásticas negras	ciento	5	0.75	3.75
Bandejas plásticas	unidad	10	2.00	20.00
Fundas de papel	ciento	6	2.40	14.40
<b>Suministros de oficina</b>				
Impresiones	hojas	300	0.10	30.00
Marcador permanente punta gruesa	unidad	3	0.30	0.90
Marcador permanente punta fina	unidad	3	0.48	1.44
Impresión y empastado	textos	5	25.00	125.00
Otros materiales	varios	1	20.00	20.00
<b>Otros</b>				
Beca tesista	mensual	12	292.00	3504
Aranceles Facultad	Trámite tesis	1	300.00	300
Visita de Tesis		1	40.00	40
<b>SUBTOTAL</b>				5434.34
<b>III. IMPREVISTOS</b>				
Imprevistos (5%)				271.72
<b>TOTAL</b>				5706.06

Financiamiento	Porcentaje	Monto
CEREPS	75.7	4324.85
INIAP	18.9	1081.21
EGRESADO	5.4	300.00

### 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES																																											
	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Revisión de Literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Elaboración del proyecto	x	x	x	x	x	x	x	x																																				
Presentación del proyecto									x																																			
Análisis del Sustrato										x																																		
Relleno de macetas											x																																	
Siembra												x																																
Fertilización												x																																
Control plagas enfermedades												x				x																												
Tutorío																				x																								
Riegos												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																				
Visita de tesis																				x																								
Cosecha																																												
Registro de datos												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																
Escritura del documento																													x	x	x	x	x	x	x	x								
Tramites																																					x	x	x	x				
Presentación de la Tesis																																								x				

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Arce A. 2002, El cultivo de la patata. Ediciones Mundi Prensa, España pp 65-66.
2. Azcon & Talon, 2000, Fundamentos de Fisiología Vegetal, Editorial MGGraw-Hill Interamericana, pp 54-64.
3. Benam & Hassanpanah, 2007, Evaluation of diferent potato cultivars at different irrigation periods and different drought stages, *Acta Hort.* 729; pp 183 - 188.
4. BeeKman A. & Bouna W. 1997, A possible screening technique for drought tolerance in potato. Foundation for agricultural plant Breeding, Wageningen the Netherlands, pp 67 -71.
5. Cavagnaro, J.B., De Lis, B.R. & Tizio, R.M. Drought hardening of the potato plant as an after-effect of soil drought conditions at planting. *Potato Res.* **14**, pp. 181–192 (1971).
6. Herrera M., Carpio H. & Chávez G. Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador. (INIAP – PNRT-papa, 1999), pp 41-58.
7. INIAP, Informe Final de actividades proyecto PROMSA IQCV-071, 2004. pp 35- 39.
8. International Potato Center (CIP), 2007, Procedures for standard evaluation trials of advance potato clones pp 25.
9. Jefferies, R.A., 1995: Potato Ecology and Modelling of Crops under Conditions Limiting Growth. Haverkort, A.J. y MacKerron, D.K.L., Eds.(Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Physiology of crop response to drought, pp. 61–74
10. Loon V. 1981 Drought a major constrai in potato production and possibilities for screening for drought resistance; Research station for arable farming and field production of vegetables The Netherlands, pp7-15.
11. Lynch & Tai, 1989, Yield and yield Components response of eight potato genotypes to Water Stress, *Crop Sci.* Vol 29; pp 1207 – 1211.
12. Ojala, J.C., Stark, J.C. & Kleinkopf, G.E., 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. *Am. Potato J.* **67**, pp. 29–43.
13. Palacios, V.E, 1998, La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego, Colegio de Postgraduados Montecillo, México.
14. Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), 1997, Evaluación de la vulnerabilidad. Informe especial del grupo de trabajo II del IPCC, p 11.
15. Rossonw F. and Waghmarae. 1995 The effects of drought on growth and yield of two South African potato cultivars. *South African Journal of Science* Vol. 91, pp 149-150.
16. Salter, P.J. & Goode, J.E. 1967, Crop responses to water at different stages of growth. *Res. Rev. Commonwealth Bureau Hortic.* East Malling 2, pp. 93–97.

17. SICA. 2006. Boletines agro climáticos mensuales: \_2001-2006. Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Quito. [http://www.sica.gov.ec/agro/agroclima/bol\\_mens.htm](http://www.sica.gov.ec/agro/agroclima/bol_mens.htm))
18. Van der Zag, 1981, Aportación de Agua al cultivo de la Patata, La Haya – Holanda.
19. Zapata J.L. & Rave I, 2001, Procedimientos para acelerar la brotación, Revista Corpoica, Innovación y Cambio Tecnológico. Volumen 2 Numero 1 mayo de 2001. p 53-57.



# *ANEXOS*

ANEXO 1. DISPOSICION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL INVERNADERO

