

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA**

**(Creada por Ley N° 25265)**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA  
TESIS**

**“EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA GERMINACIÓN  
DE SEMILLAS DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)  
EN MARISCAL CÁCERES - HUANCABELICA”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
CULTIVOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**Bach. FÉLIX SÁNCHEZ RAMOS**

**ACOBAMBA - 2014**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la ciudad Universitaria de "Común Era" a los 13 días del mes de enero del año 2014, a horas 10:30 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Mg. Sc. Marino BAUTISTA VARGAS  
 SECRETARIO : Ing. Leónidas LAURA QUISPETUPA  
 VOCAL : Ing. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS

Designados con la Resolución N° 476-2013-CF-FCA-UNH, del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Titulado:

**"EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.), EN MARISCAL CÁCERES - HUANCAMELICA"**

Cuyo autor es el:

BACHILLER: Félix SÁNCHEZ RAMOS

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO POR



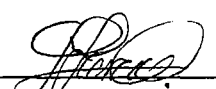
UNANIMIDAD

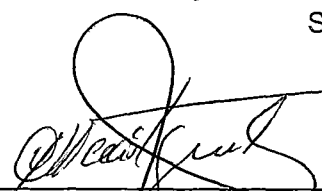
DESAPROBADO



En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
 \_\_\_\_\_  
 Mg. Sc. Marino BAUTISTA VARGAS  
 PRESIDENTE

  
 \_\_\_\_\_  
 Ing. Leónidas LAURA QUISPETUPA  
 SECRETARIO

  
 \_\_\_\_\_  
 Ing. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS  
 VOCAL

**ASESOR** : Ing. Efraín David, ESTEBAN NOLVERTO

## DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y amigos.  
Por apoyarme desinteresadamente en  
la culminación de mi Informe de Tesis  
que será de mucha utilidad para mi  
vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias, por brindarme la oportunidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.
- A mi asesor Ing. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO por el asesoramiento en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado calificador por las observaciones atinadas en la elaboración del informe final.
- A mis amigos con quienes compartimos este trabajo.
- A mis familiares quienes brindaron su apoyo incondicional en la ejecución del presente trabajo.

## ÍNDICE

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| PORTADA                                             |      |
| INDICE                                              |      |
| RESUMEN                                             |      |
| INTRODUCCION                                        |      |
|                                                     | Pág. |
| I. PROBLEMA                                         |      |
| 1.1. Planteamiento de problema                      | 09   |
| 1.2. Formulación de problema                        | 09   |
| 1.3. Objetivos: General y específicos               | 09   |
| 1.4. Justificación                                  | 10   |
| II. MARCO TEÓRICO                                   |      |
| 2.1. Antecedentes                                   | 11   |
| 2.2. Bases Teóricas                                 | 12   |
| 2.3. Hipótesis                                      | 15   |
| 2.4. Variable en estudio                            | 15   |
| III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION                |      |
| 3.1. Ámbito de estudio                              | 16   |
| 3.2. Tipo de investigación                          | 16   |
| 3.3. Nivel de investigación                         | 16   |
| 3.4. Método de investigación                        | 17   |
| 3.5. Diseño de investigación                        | 17   |
| 3.6. Población, muestra y muestreo                  | 18   |
| 3.7. Técnica e instrumentos de recolección de datos | 19   |
| 3.8. Procedimiento de recolección de datos          | 19   |
| 3.9. Técnica de procesamiento y análisis de datos   | 19   |
| IV. RESULTADOS                                      |      |
| 4.1. Presentación de resultados y discusión         | 20   |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| CONCLUSIONES             | 27 |
| SUGERENCIAS              | 28 |
| REFERENCIA BIBLIOGRAFICA | 29 |
| ARTICULO CIENTIFICO      | 33 |
| ANEXO                    | 41 |

## RESUMEN

Efecto del Ácido Giberélico en la Germinación de Semillas de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica. El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el efecto del ácido giberélico en la germinación de las semillas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). El ensayo se realizó durante los meses de octubre a diciembre de 2013. Los tratamientos utilizados fueron 0; 50; 100; 150 y 250 ppm de Ácido Giberélico, los mismos que fueron analizados bajo un Diseño Completamente Aleatorio. Las variables fueron: porcentaje y periodo de emergencia. Según los resultados el tratamiento de 250 ppm de ácido giberélico, reportó el mayor valor; superior y diferente a los tratamientos con 50, 100 y 150 ppm, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Conforme se aumentó la concentración del Ácido Giberélico, se incrementó el porcentaje de germinación; pasando de 85.25% (testigo) a 86.75% (50 ppm); a 88.25% (100 ppm); a 90.5% (150 ppm); a 92.25% (250 ppm). Las diferentes dosis de ácido geberélico en porcentaje de germinación y numero de plántulas emergidas entre 25,30 y 35 días no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero superaron las medias reportadas por los tratamientos de 50, 100, 150 y 250 ppm de ácido geberélico.

## INTRODUCCION

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) es una planta herbácea que ha sido considerada por mucho tiempo como maleza; sin embargo, en la actualidad es una especie frutícola exótica, apetecida en el mercado nacional e internacional, por sus propiedades nutricionales y medicinales; la forma de propagación de esta especie es por semilla; sin embargo, presenta bajo porcentaje de germinación, esto resulta poco ventajoso cuando se pretende obtener plántulas de aguaymanto en vivero en tiempos óptimos con alto porcentaje de germinación. Las giberelinas están implicadas directamente en el control y promoción de la germinación de las semillas; el ácido giberélico (AG3) puede romper la latencia de las semillas y remplazar la necesidad de estímulos ambientales, tales como luz y temperatura para facilitar la germinación en especies silvestres.

## **I. PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

Un problema importante en el cultivo de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), en el distrito de Mariscal Cáceres, Huancavelica, es la demora y bajo porcentaje de germinación de semillas en almacigo, cuyas razones se desconoce. Por lo que, con el presente trabajo de investigación se pretende encontrar alternativas de solución al problema en el proceso de la germinación de semillas, mediante el empleo de la diferentes dosis del ácido giberélico.

### **1.2. Formulación del Problema**

¿Las diferentes dosis del ácido giberélico influyen en la germinación de la semilla del cultivo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en condiciones de Mariscal Cáceres - Huancavelica?

### **1.3. Objetivos: General y Específicos**

#### **General**

Determinar el efecto del ácido giberélico en la germinación de las semillas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en condiciones de Mariscal Cáceres - Huancavelica.

#### **Específico**

- Identificar el porcentaje de germinación de semillas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.).
- Identificar el tiempo de emergencia de plántulas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.).
- Determinar la mejor dosis de aplicación del ácido giberélico en semillas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.).

#### **1.4. Justificación**

##### **Científico**

La investigación va orientada de forma íntegra a solucionar problemas prácticos desde el punto de vista agrícola, siendo un hecho reconocido que los conocimientos tradicionales, los usos de una tecnología sencilla y eficaz son una importante fuente del saber que debe ser incentivada y científicamente validada y sistematizada a través de acciones que contribuyan a una mayor sensibilización, mayor conocimiento y a un mejor uso y conservación sostenible de esta potencialidad, acelerando la germinación y elevando el porcentaje de germinación de semilla de ahuyamanto.

##### **Social**

La ejecución de la tesis va orientada a realizar un trabajo de investigación científico, para obtener resultados verídicos in situ de lo propuesto a realizar, para así poder ser confiable de una determinada investigación y brindando estabilidad, bienestar individual y familiar; mayor participación social y comunitaria, resurgen los valores ancestrales, finalmente, se promueven la capacitación y la creatividad del agricultor en las actividades agrícolas consumiendo productos muy nutritivos.

##### **Económico**

La investigación realizada desarrollará actividades que favorece al incremento de la economía familiar y comunal de manera sostenible.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

Para facilitar la germinación en especies silvestres, **Fuentes et al. (1996 a, b)** obtuvieron un 52% en semillas de (*Ocimum gratissimum* L.), con 250 ppm de AG3, y de 63,5 cuando aplicaron 1000 ppm en semillas de (*Stephania rotunda* L.); **Hernández (2004)**, reporta 45,4% de germinación en chile silvestre con dosis de 500 ppm de AG3. Por su parte, **López y Enríquez (2004)**, encontraron 60% de germinación en semillas de (*Dalea lutea*, Cav. Willd) cuando aplicaron 1000 ppm de AG3.

**Fuentes et al. (1996 a, b)**, aplicaron dosis de 250 ppm de AG3, en semillas de (*Ocimum gratissimum* L.) que completaron su germinación en 14,5 d y de 46 días con 750 ppm de AG3 en semillas de (*Stephania rotunda* Lour). **Pinto y Jacob (2007)**, reportan 70% de germinación en cuatro días para semillas de (*Amaranthus viridis*, *A. retroflexus* y *A. hybridus*).

**(Andreoli y Khan, 1999)** remojó la semilla con 200 µL de AG mejoró germinación y emergencia de plántulas de chile y tomate.

**Hernández-Verdugo et al. (2006)**-encontraron mayor efectividad con 250 y 500 ppm de AG, con promedios de 46 y 43% de germinación en dos años de estudio con semilla de chile silvestre. **(Soeda et al., 2005)** menciona que el vigor de la semilla puede aumentar con el empleo de AG, al influir en la germinación.

**Hernández (2004)**, colocó semillas de chiltepín en cajas de petri, enriquecidas con agar y 500 ppm de ácido giberélico, demostrando con ello que las semillas tratadas con ácido giberélico, en condiciones de 10 horas (h) luz, germinan en un 45,43%.

**Almanza (1998)** realizó un estudio preliminar en donde se probaron diferentes técnicas para inducir la germinación de semillas de chile piquín, analizando el porcentaje de germinación de este chile bajo diferentes tratamientos, en los

cuales se probó que la germinación de la semilla tratada con GA a 10 ppm fue de un 4%, lo cual indica que una baja concentración de GA no es la adecuada para la germinación, por tal motivo en el presente proyecto se sugiere una concentración de 400 ppm.

## 2.2. Bases Teóricas

(Angulo, 2003; Fischer, 2000); la uchuva (*Physalis peruviana* L.) es una planta herbácea que ha sido considerada por mucho tiempo como maleza; sin embargo, en la actualidad es una especie frutícola exótica, apetecida en el mercado internacional, por sus propiedades nutricionales y medicinales. Esta planta pertenece al orden Tubiflorales, familia Solanaceae y es originaria de la zona andina. El nombre científico del género viene de la raíz griega physa, que significa "vejiga" o "ampolla", y la especie es en honor al Perú, su país de origen. En Colombia, la palabra uchuva se deriva del vocablo indígena ucuva, que significa "fruto". En inglés se le conoce como cape gooseberry, golden berry, andean cherry o ground cherry, y en Ecuador se le conoce como uvilla. (Pérez, 1996); la uchuva además se cultiva en menor escala en otros países como Australia, Nueva Zelanda, Kenia, Sudáfrica e Inglaterra. La especie (*Physalis peruviana* L.), crece como planta silvestre en las zonas tropicales altas de América.

(Fischer, 2000); menciona que el centro de origen y diversificación de esta planta se ubica en los Andes Suramericanos, principalmente de Colombia, Perú y Ecuador (Medina, 1991). Siendo la uchuva (*Physalis peruviana* L.) una planta solanácea originaria de Perú, de hábito silvestre o semisilvestre.

(Chaves *et al.*, 2005); menciona que *Physalis* (*Physalis peruviana*) es una solanácea de gran valor nutricional y económico que está siendo incorporado como cultivo de pequeñas frutas.

(Sanabria, 2005), en Colombia es cultivada por pequeños productores con bajo nivel de asistencia técnica, lo cual ha generado que diversas prácticas basadas en la experiencia de cada agricultor, lo que a su vez implica un alto consumo de

insumos y ausencia de tecnología. **(Angulo, 2005)**, además, este cultivo se ha convertido en una excelente alternativa agrícola y en una importante fuente de ingresos para los agricultores.

**(Angulo, 2005)**, menciona que la uchuva requiere de un manejo tecnificado para cumplir con las exigencias de los mercados internacionales; sin embargo, por ser relativamente reciente, aspectos como su fisiología, sus requerimientos nutricionales e hídricos y sus problemas fitosanitarios no han sido estudiados debidamente con fundamento científico.

**(Fischer y Almanza, 1993)**, el ciclo de vida útil (periodo de producción) de la planta es de nueve a once meses desde la primera cosecha, periodo que depende de las condiciones climáticas de las zonas, manejo del cultivo y del nivel de afección por organismos asociados al sistema de producción. Posterior a este periodo, desciende la calidad y cantidad de la fruta.

**(Moreno et al., 2006)**, la imbibición es el proceso de toma de agua por parte de la semilla. **(Henckel, 1982)**, Esta se da mediante la inmersión de las semillas en soluciones osmóticas o en cantidades determinadas de agua durante cierto periodo de tiempo. **(Burgas y Powell, 1984)**, la imbibición permite que un mayor número de semillas alcance rápidamente el mismo nivel de humedad y active el aparato metabólico relacionado con el proceso pregerminativo.

**(Bewley, 1997)**, la dormancia es definida como la incapacidad de semillas viables e intactas para completar la germinación, bajo condiciones favorables.

**(Bradford y Nonogaki, 2007)**, algunos reguladores de crecimiento, tales como las giberelinas se aplican exógenamente para romper la dormancia impuesta por acción del ácido abscísico (ABA) en las semillas.

**(Hernández, 2004)** existe una fitohormona conocida como ácido giberélico (AG3) que puede romper la latencia de las semillas y que frecuentemente reemplaza la necesidad de estímulos ambientales, tales como luz y temperatura.

(Hartmann y Kester, 1987), el AG3 es uno de los biorreguladores más usados comercialmente, posee más de un sitio de acción en la estructura de la semilla y está directamente relacionado con la terminación de la latencia del embrión, con la velocidad de germinación de semillas y el crecimiento inicial de las plántulas. Las giberelinas promueven la germinación de la semilla (Bentsink y Koornneef, 2008); comercialmente se tiene el ácido giberélico (AG3).

(Angulo, 2005), las giberelinas (GA) empiezan a acumularse rápidamente en los embriones después de 24 h de imbibición. Estas hormonas estimulan la síntesis de enzimas hidrolíticas, principalmente  $\alpha$ -amilasa, en la capa de aleurona. (Azcon-Bieto y Talon, 2000), las amilasas degradan el almidón y los productos de la digestión almacenados en la aleurona y el endospermo almidonoso, y luego son movilizados al escutelo para iniciar el crecimiento de las plántulas. (Ogawa *et al.*, 2003), Además las GA incrementan el crecimiento potencial del embrión.

Por tanto, las GA hacen que un embrión con una radícula más fuerte penetre un endospermo debilitado, lo cual genera una germinación más rápida y acelera el crecimiento de la plántula.

(Fuentes *et al.* 1996 a, b), la forma de propagación de muchas especies vegetales es por semilla; sin embargo, algunas consideradas viables son incapaces de germinar, esta característica se denomina latencia, mecanismo de supervivencia a condiciones adversas del clima como: temperaturas bajas, alternancias de épocas secas y húmedas y climas desérticos, esto resulta poco ventajoso cuando se pretende cultivarlas. (Araya *et al.* 2000), las giberelinas están implicadas directamente en el control y promoción de la germinación de las semillas; el ácido giberélico (AG3) puede romper la latencia de las semillas y remplazar la necesidad de estímulos ambientales, tales como luz y temperatura. (Peng e Harberd, 2000; Richards *et al.*, 2001), la inmersión de semillas en ácido giberélico (GA3) puede elevar índices germinativos y uniformizar la emergencia de plántulas. La giberelina, importante regulador vegetal endógeno

de crecimiento, tiene efectos de inducir la germinación de semillas, provocando el alargamiento de hipocótilo.

## **2.3. Hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis planteada**

La aplicación de diferentes dosis de ácido giberélico incrementa el porcentaje de germinación de semilla de aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres, Huancavelica.

### **2.3.2. Hipótesis alternante**

La aplicación de diferentes dosis de ácido giberélico no incrementa el porcentaje de germinación de semilla de aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres, Huancavelica.

## **2.4. Variables de estudio**

- Porcentaje de germinación de semillas de *Pysalis peruviana* L.
- Tiempo de emergencia de plántulas de *Pysalis peruviana* L.

### **Variable independiente**

- Concentración de Ácido Giberélico

### **Variable Dependiente**

- Germinación de semillas

### **Variable Interviniente**

- Sustrato (arena fina)
- Tiempo (días)

### III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. **Ámbito de estudio**

##### 3.1.1. **Ubicación Política** :

Región : Huancavelica.

Provincia : Huancavelica.

Distrito : Mariscal Cáceres.

Lugar : "Mariscal Cáceres".

##### 3.1.2. **Ubicación Geográfica** :

Altitud : 2835 m.s.n.m.

Latitud sur : 11° 40' 52" de la línea ecuatorial

Longitud Oeste : 62° 32' 13" Meridiano de Greenwich

##### 3.1.3. **Factores Climáticos** :

Precipitación pluvial promedio anual : 550 mm

Humedad relativa : 60 %

Temperatura promedio anual : 18 °C

#### 3.2. **Tipo de Investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

#### 3.3. **Nivel de Investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada.

### 3.4. Método de Investigación

Experimental en la cual se evaluó el efecto de diferentes dosis de ácido giberélico en la germinación de semillas de aguaymanto (*Pysalis peruviana L.*).

### 3.5. Diseño de Investigación

El experimento se condujo en diseño de Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con comparaciones múltiples de TUKEY 0.05.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$i$  = 1,2,.....k (tratamiento)

$j$  = 1,2, .....n(repetición)

$Y_{ij}$  = Observacion del i-ésima tratamiento en la j-ésima repetición.

$\mu$  = Media poblacional

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$  = Desviación al azar de la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento (error experimental).

### Características del Experimento:

|                               |   |     |
|-------------------------------|---|-----|
| Diseño Experimental           | : | DCA |
| Número de Tratamientos        | : | 05  |
| Número de Repeticiones        | : | 04  |
| Número de Unidad Experimental | : | 20  |

Número de semillas por maceta y/o unidad experimental : 100

Total de semillas para el experimento : 2000

#### **Tratamientos a Evaluar**

T1 : 0 AG 3

T2 : 50 ppm AG 3

T3 : 100 ppm AG 3

T4 : 150 ppm AG 3

T5 : 250 ppm AG 3

### **3.6. Población, Muestra, Muestreo :**

#### **3.6.1. Población**

En el presente trabajo de investigación se tuvo como población las semillas del cultivo de Aguaymanto, un total de 2000 semillas.

#### **3.6.2. Muestra**

En cada una de las macetas en sus respectivas unidades del área total en el sector Mariscal Cáceres - Huancavelica.

#### **3.6.3. Muestreo**

Se realizó en su totalidad las 20 macetas con 100 semillas cada una; un total de 2000 semillas de Aguaymanto en el sector Mariscal Cáceres - Huancavelica.

### **3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

El presente trabajo de investigación consistió en obtener la toma de datos en campo, tabulación de datos utilizando un cuaderno para toma de datos referente al tema de investigación revisando bibliografías, folletos, revistas y el sistema de Internet.

### **3.8. Procedimiento de Recolección de Datos**

**Primera Etapa.-** Recopilación de Información

**Segunda Etapa.-** Ejecución del experimento

**Tercera Etapa.-** Evaluación y Conducción del Experimento

**Cuarta Etapa.-** Análisis y discusión de resultados

**Quinta Etapa.-** Elaboración del informe y Publicación de resultados

### **3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

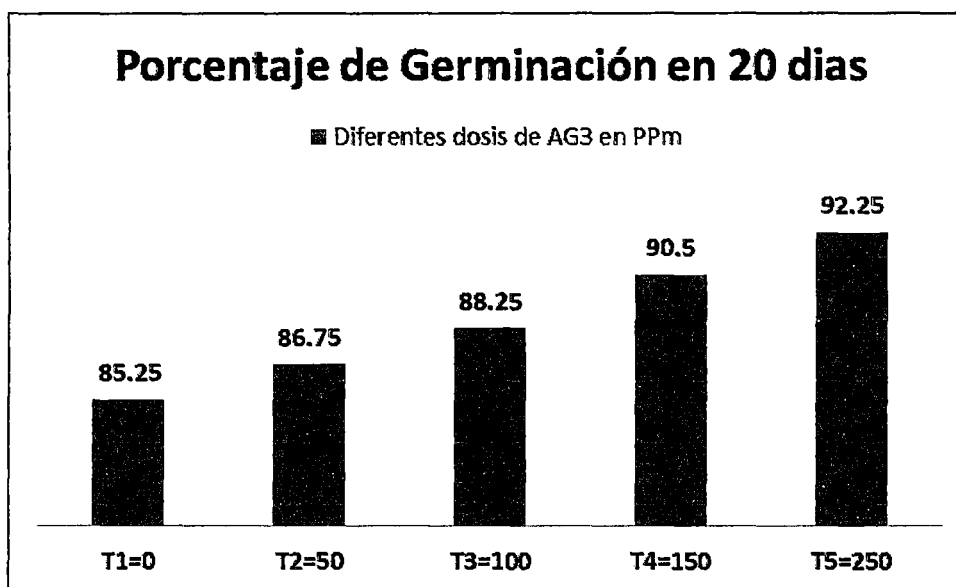
La técnica que se utilizó es el análisis con estadística experimental y el uso de programas de Microsoft Office Excel.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1.1. Porcentaje de germinación de semillas de *Pysalis peruviana* L.

Grafico1. Comparación de promedios de resultados en campo real a los 20 días después de su instalación en porcentaje de germinación de semillas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)



#### Cuadro 01. Análisis de varianza de Porcentaje de Germinación en 20 días

El análisis de varianza del porcentaje de germinación de semillas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica, dentro de la fuente de variabilidad no existe significación estadística para las diferentes dosis de Ácido Geberelico, los tratamientos en estudio se comportaron en forma homogénea.

| FV           | GL | SC       | CM         | FC         | Sig |
|--------------|----|----------|------------|------------|-----|
| Tratamientos | 4  | 0.13603  | 0.0340075  | 2.58644949 | N/S |
| Error        | 15 | 0.197225 | 0.01314833 |            |     |
| Total        | 19 | 0.333255 |            |            |     |
| CV: 0.53 %   |    |          |            |            |     |
| Ft: 0.5      |    |          |            |            |     |

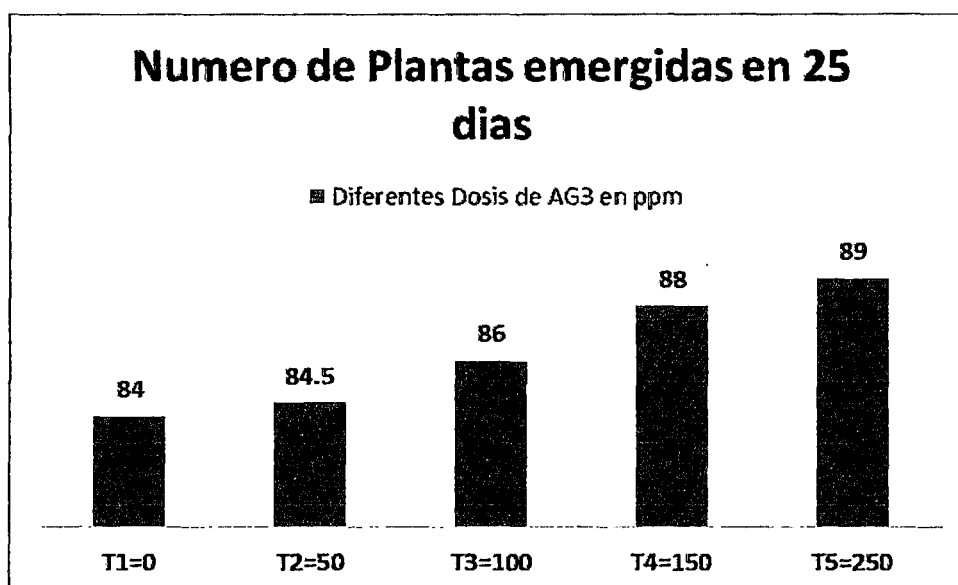
El tratamiento de 250 ppm de ácido giberélico, reportó el mayor valor; superior y diferente a los tratamientos con 50,100 y 150 ppm, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero superaron las medias reportadas por los tratamientos de 50,100 y 150 ppm y como se observa en el cuadro 02, el valor mínimo lo reportó el testigo.

Conforme se aumentó la concentración del Ácido Giberélico, se incrementó el porcentaje de germinación; pasando de 85.25% (testigo) a 86.75% (50 ppm); a 88.25% (100 ppm); a 90.5% (150 ppm); a 92.25% (250 ppm). Con la aplicación de 250 ppm de ácido giberélico se obtiene 92.25% en la germinación de *Pysalis peruviana* L. corrobora lo reportado por **Fuentes et al. (1996 a, b)** obtuvieron un 52% en semillas de (*Ocimum gratissimum* L.), con 250 ppm de AG3; (**Andreoli y Khan, 1999**) remojó la semilla con 200 µL de AG mejoró germinación y emergencia de plántulas de chile y tomate; **Hernández-Verdugo et al. (2006)** encontraron mayor efectividad con 250 y 500 ppm de AG, con promedios de 46 y 43% de germinación en dos años de estudio con semilla de chile silvestre. (**Soeda et al., 2005**) menciona que el vigor de la semilla puede aumentar con el empleo de AG, al influir en la germinación; **Almanza (1998)** probó que la germinación de la semilla semillas de chile piquín tratada con GA a 10 ppm fue de un 4%, lo cual indica que una baja concentración de GA no es la adecuada

para la germinación. Esto muestra que es posible mejorar el proceso de germinación con la aplicación de ácido giberélico de 150 ppm en adelante.

#### 4.1.2. Tiempo de emergencia de plántulas a los 25 días, 30 días y 35 días

**Grafico 2. Comparación de promedios de resultados en campo real a los 25 días después de su instalación en número de Plántulas emergidas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)**



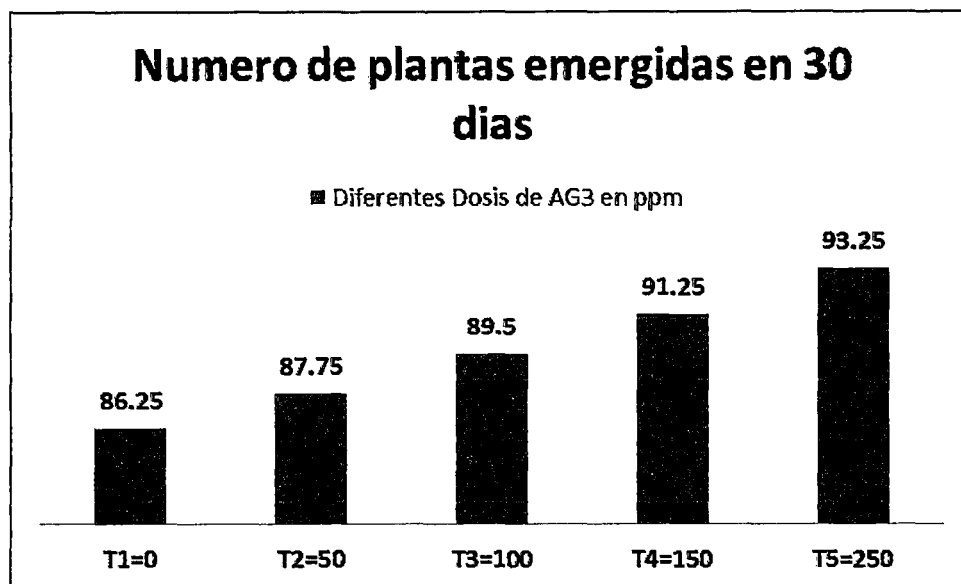
#### **Cuadro 02. Análisis de varianza de número de Plántulas emergidas en 25 días**

El análisis de varianza del número de plántulas emergidas a los 25 días en Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica, dentro de la fuente de variabilidad no existe significación estadística, los tratamientos en estudio se comportaron en forma homogénea.

| FV           | GL | SC      | CM         | FC         | Sig |
|--------------|----|---------|------------|------------|-----|
| Tratamientos | 4  | 0.21247 | 0.0531175  | 2.80698432 | N/S |
| Error        | 15 | 0.28385 | 0.01892333 |            |     |
| Total        | 19 | 0.49632 |            |            |     |
| CV: 0.20 %   |    |         |            |            |     |
| Ft: 0.5      |    |         |            |            |     |

El periodo de emergencia de plántulas está relacionado con el periodo de germinación de semillas; el tratamiento de 250 ppm de ácido giberélico, reportó el mayor valor; superior y diferente a los tratamientos con 50,100 y 150 ppm, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero superaron ligeramente las medias reportadas por los tratamientos de 50,100 y 150 ppm y como se observa en el cuadro 04, el valor mínimo lo reportó el testigo y 50 ppm de AG3. El mayor número de plántulas emergidas en 25 días fueron los tratamientos de 150 ppm y 250 ppm, el tratamiento con periodo de emergencia intermedio fue 100 ppm y los que resultaron con menor número de plántulas fueron 0 y 50 ppm de AG3.

**Grafico 03. Comparación de promedios de resultados en campo real a los 30 días después de su instalación en número de Plántulas emergidas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)**



**Cuadro 03. Análisis de varianza de número de Plántulas emergidas en 30 días**

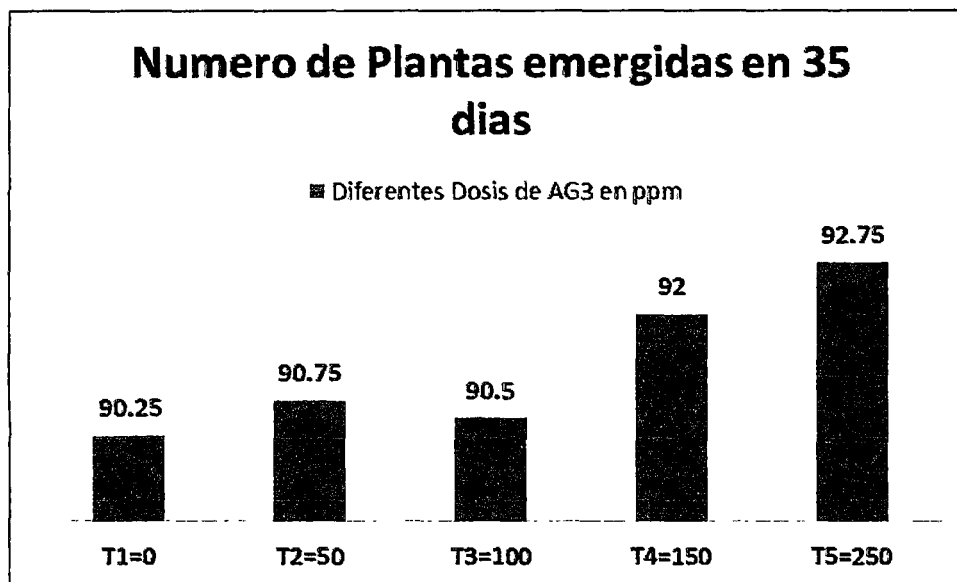
El análisis de varianza del número de plántulas emergidas a los 30 días en Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica, dentro de la fuente de variabilidad no existe significación estadística, los tratamientos en estudio se comportaron en forma homogénea.

| FV           | GL | SC       | CM         | FC         | Sig |
|--------------|----|----------|------------|------------|-----|
| Tratamientos | 4  | 0.34468  | 0.08617    | 3.01592487 | N/S |
| Error        | 15 | 0.428575 | 0.02857167 |            |     |
| Total        | 19 | 0.773255 |            |            |     |
| CV: 0.30 %   |    |          |            |            |     |
| Ft: 0.5      |    |          |            |            |     |

El periodo de emergencia de plántulas está relacionado con el periodo de germinación de semillas; el tratamiento de 250 ppm de ácido giberélico, reportó el mayor valor; superior y diferente a los tratamientos con 50,100 y 150 ppm, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, sin embargo los tratamientos de 0, 50,100 y 150 ppm de AG3

incrementan su porcentaje de germinación a los 30 días así como se muestra en el cuadro 06.

**Grafico 04. Comparación de promedios de resultados en campo real a los 35 días después de su instalación en número de Plántulas emergidas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)**



**Cuadro 04. Análisis de varianza de número de Plántulas emergidas en 35 días**

El análisis de varianza del número de plántulas emergidas a los 35 días en Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica, dentro de la fuente de variabilidad no existe significación estadística, los tratamientos en estudio se comportaron en forma homogénea.

| FV           | GL | SC      | CM         | FC         | Sig |
|--------------|----|---------|------------|------------|-----|
| Tratamientos | 4  | 0.05222 | 0.013055   | 0.76643836 | N/S |
| Error        | 15 | 0.2555  | 0.01703333 |            |     |
| Total        | 19 | 0.30772 |            |            |     |
| CV: 0.18 %   |    |         |            |            |     |
| Ft: 0.5      |    |         |            |            |     |

Los tratamiento a los 35 días culminan su periodo de emergencia llegando a un resultado homogéneos los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, sin embargo el tratamiento de 250 ppm de AG3 culmina su emergencia antes de los 30 días y los tratamientos de 0, 50, 100 y 150 ppm de AG3 incrementan su porcentaje de germinación a los 35 días así como se muestra en el cuadro 08. Las velocidades de germinación y emergencia más lentas se presentaron con los tratamientos de 0, 50 y 100 ppm de AG3. En general se observó que conforme aumenta la concentración de ácido giberélico, aumenta la velocidad de germinación y emergencia.

## CONCLUSIONES

- La germinación de semillas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.), conforme se incrementa la dosis de ácido giberélico aumenta el porcentaje de germinación obteniéndose el 92.25% con 250 ppm a comparación del testigo que se obtiene el 85.25% de germinación con 0 AG3 de igual forma incrementa a 86.75% (50 ppm); a 88.25% (100 ppm); a 90.5% (150 ppm).
- El número de plántulas emergidas más alto se observó a los 25 y 30 días con las dosis de 150 y 250 ppm de ácido giberélico
- Los tratamientos que presentaron el periodo más largo de emergencia de plántulas fueron 0, 50 y 100 ppm y pudo deberse a que la baja concentración alargó el tiempo de germinación y emergencia.
- Los tratamientos con las diferentes dosis de ácido geberélico en porcentaje de germinación y numero de plántulas emergidas entre 25 a 35 días no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero superaron las medias reportadas por los tratamientos de 50, 100, 150 y 250 ppm de ácido geberélico.

## SUGERENCIAS

- La germinación de la semilla de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) tratada con GA3 a 50 y 100 ppm es similar al 0 ppm de AG3, lo cual indica que una baja concentración de GA3 no es la adecuada para la germinación, por tal motivo en el presente trabajo de investigación se sugiere una concentración de 250 ppm.
- Para establecer una dosis exacta de aplicación de ácido giberélico se sugiere realizar trabajos de investigación similares a esta con las dosis de 150 ppm a más, siendo los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación en forma creciente hasta 250 ppm de AG3 con 92.25% de germinación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **Andreoli, C. and Khan, A. A. (1999).** Matriconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. *Pesquisa Agrop. Bras.* 34:1953-1958.
- **Angulo, R. (2005).** Uchuva el cultivo. Centro de Investigaciones y Asesoría Agroindustriales, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano – Colciencias, Bogotá. 78 p.
- **Angulo, R. (2003).** Frutales exóticos de clima frío. Edición Bayer CropScience S.A., Bogotá. pp. 27-48.
- **Fischer, G. (2000).** Crecimiento y desarrollo. pp. 9-26. En: Florez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (eds.). Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- **Almanza, E. J. G. (1998).** *Estudios ecofisiológicos, métodos de propagación y productividad del chile piquín (Capsicum annuum L. var aviculare Dierb.)* D. & E. Tesis, Esc. De graduados Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- **Araya, E; Gómez, L; Hidalgo, N; Valverde, R. (2000).** Efecto de la luz y del ácido giberélico sobre la germinación *in vitro* de Jaul (*Alnus acuminata*). *Agronomía Costarricense* 24(1):75-80.
- **Azcon-Bieto, J. y M. Talon. (2000).** Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw Hill/Interamericana, Barcelona, España.

- **Bentsink, L. and Koorneef, M. (2008).** Seed dormancy and germination. *In*: Somerville, C. R. and Meyerowitz, E. M. (eds). The arabidopsis book. American Society of Plant Biologists. URL: <http://www.aspb.org/publications/arabidopsis/>.
- **Bewley, J. D. (1997).** Seed germination and dormancy. *The Plant Cell* 9: 1055-1066.
- **Bradford KJ, Nonogaki H. (2007).** Seed development, dormancy and germination. First edition. Oxford, Blackwell publishing; p. 224-247.
- **Burgas, R. y A. Powell. (1984).** Evidence for repair processes in the invigoration of seeds by hydration. *Ann. Bot.* 53, 753-757.
- **Chaves, A.C. et al. (2005).** Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de *Physalis peruviana* L. *Revista Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.29, n.6, p.1281-1287, Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782008000700040&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782008000700040&script=sci_arttext). Acesso em: 20 out. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000700040.
- **Davies, P. (2004).** Plants hormones. Kluwer Academic Publishers, New York.
- **Fischer, G. (2000).** Crecimiento y desarrollo. pp. 9-26. En: Flórez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (eds). Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- **Fischer, G. y P. Almanza (1993).** La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisorio para las zonas altas de Colombia. *Agricultura Tropical* 30(1), 79-87.
- **Fuentes, FV; Rodríguez, MN; Rodríguez, FC. (1996)a.** Acerca de la propagación de *Ocimum gratissimum* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1(1):3-7.
- **Fuentes, FV; Rodríguez, MN; Rodríguez, FC. (1996)b.** Sobre la germinación de *Stephania rotunda* Lour. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1(2):11-14.
- **Hartmann, H. T., Kester, E. (1987).** Propagación de plantas: principios y prácticas. Ed. CECSA. México Pp. 759.
- **Henckel, P.A. (1982).** Fisiología de la resistencia de las plantas al calor y a la sequía (en ruso). Nauka, Moscu.
- **Hernández, S. V. (2004).** *Efecto de la luz, temperatura y ácido giberélico sobre la germinación de semillas de poblaciones de chiles silvestres.* Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa. Primer Convenio Mundial del Chile, p. 441.
- **Hernández-Verdugo, S.; Sánchez-Peña, P. y Villareal Romero, M. (2006).** Variación entre poblaciones y años: algunos factores que promueven o regulan la germinación de semillas en chile silvestre. 3<sup>ra</sup>. Convención Mundial de Chile. Chihuahua y Delicias, Chihuahua, México. 105-111 pp.

- **Ogawa, M., et al. 2003.** Gibberellin biosynthesis and response during. Arabidopsis seed germination. Plant Cell 15, 1591-1604.
- **Pérez E. (1996).** Plantas útiles de Colombia. 5th ed. Cauca: Cargraphics, p.707-708 MEDINA, M. El cultivo de la uchuva tipo exportación. Revista Agricultura Tropical. Palmira, v.28, n.2, p.55-58, 1991.
- **Peng, J.; Harberd, N.P. (2000).** The role of GA-mediated signalling in the control of seed germination. Current Opinion in Plant Biology, n.5, p.376-381.
- **Sanabria, S. (2005).** Situación actual de la uchuva en Colombia. pp. 1-8. En: Fischer, G., D. Miranda, W. Piedrahíta y J. Romero (eds.). 2005. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- **Soeda, Y. et al. (2005).** Gene and germinaton are indicators of progression of the germinator, process and the stress tolerance level. Plant Physiol. 137:354-368.
- **Moreno, F., G. Plaza y S. Magnitskiy. (2006).** Efecto de la testa sobre la germinacion de semillas de caucho (*Hevea brasiliensis* Muell.). Agron. Colomb. 24(2), 290-295.

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### RESUMEN

Efecto del Ácido Giberélico en la Germinación de Semillas de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica. El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el efecto del ácido giberélico en la germinación de las semillas de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). El ensayo se realizó durante los meses de octubre a diciembre de 2013. Los tratamientos utilizados fueron 0; 50; 100; 150 y 250 ppm de Ácido Giberélico, los mismos que fueron analizados bajo un Diseño Completamente Aleatorio. Las variables fueron: porcentaje y periodo de emergencia. Según los resultados el tratamiento de 250 ppm de ácido giberélico, reportó el mayor valor; superior y diferente a los tratamientos con 50, 100 y 150 ppm, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Conforme se aumentó la concentración del Ácido Giberélico, se incrementó el porcentaje de germinación; pasando de 85.25% (testigo) a 86.75% (50 ppm); a 88.25% (100 ppm); a 90.5% (150 ppm); a 92.25% (250 ppm). Las diferentes dosis de ácido giberélico en porcentaje de germinación y número de plántulas emergidas entre 25, 30 y 35 días no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero superaron las medias reportadas por los tratamientos de 50, 100, 150 y 250 ppm de ácido giberélico.

### ABSTRACT

Effect of the gibberellic acid in the germination of seeds of Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) in Mariscal Cáceres Huancavelica. The objective of the present work of investigation was to decide the effect of the gibberellic acid in the germination of the seeds of aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). The trial was carried out during the months of October to December 2013. The treatments used were 0; 50; 100; 150 and 250 ppm of Ácido Giberélico, the same that was analyzed below a completely random design. The variables were: percentage and period of emergency. According to the results the

treatment of 250 ppm of giberélico acid, reported the major value; superior and in a different way to the treatments with 50.100 and 150 ppm, those which not presented differ among themselves in agreement statistices increased the concentration of the Giberélico acid, increased the percentage of germination; being more than 85.25 % (witness) to 86.75 % ( 50 ppm); to 88.25 % (100 ppm); to 90.5 % (150 ppm); to 92.25 % (250 ppm). The different dose of giberélico acid in percentage of germination and number of plantules emerged between 25, 30 and 35 days not presented differ statistices among themselves, but surpassed the reported stockings for the treatments of .150 and.

## **INTRODUCCIÓN**

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) es una planta herbácea que ha sido considerada por mucho tiempo como maleza; sin embargo, en la actualidad es una especie frutícola exótica, apetecida en el mercado nacional e internacional, por sus propiedades nutricionales y medicinales; La forma de propagación de esta especies es por semilla; sin embargo, presenta bajo porcentaje de germinación, esto resulta poco ventajoso cuando se pretende obtener plántulas de aguaymanto en vivero en tiempos óptimos con alto porcentaje de germinación. Las giberelinas están implicadas directamente en el control y promoción de la germinación de las semillas; el ácido giberélico (AG3) puede romper la latencia de las semillas y remplazar la necesidad de estímulos ambientales, tales como luz y temperatura para facilitar la germinación en especies silvestres.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de investigación se efectuó en el Distrito de Mariscal Cáceres, Provincia y Departamento de Huancavelica, Región de Huancavelica, Ubicado a una altitud de 2835 m.s.n.m. se realizó los meses de octubre a diciembre de 2013. Se utilizó el método de investigación científica experimental, tomando los datos en el momento oportuno, cuyas etapas fueron las siguientes: Primera etapa de campo (obtención de semilla, preparación

de sustrato, instalación del experimento y almacigado); segunda etapa de evaluación (determinación del porcentaje de germinación y determinación tiempo de emergencia); tercera etapa de gabinete (procesamiento de datos e informe final).

Las semillas fueron obtenidas de los frutos maduros recolectados de una parcela de plantación con Aguaymanto del predio La Mejorada – Mariscal Cáceres.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza del porcentaje de germinación de semillas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica, dentro de la fuente de variabilidad no existe significación estadística para las diferentes dosis de Ácido Geberélico, los tratamientos en estudio se comportaron en forma homogénea.

El tratamiento de 250 ppm de ácido giberélico, reportó el mayor valor; superior y diferente a los tratamientos con 50, 100 y 150 ppm, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero superaron las medias reportadas por los tratamientos de 50, 100 y 150 ppm y como se observa en el cuadro 02, el valor mínimo lo reportó el testigo.

Conforme se aumentó la concentración del Ácido Giberélico, se incrementó el porcentaje de germinación; pasando de 85.25% (testigo) a 86.75% (50 ppm); a 88.25% (100 ppm); a 90.5% (150 ppm); a 92.25% (250 ppm). Con la aplicación de 250 ppm de ácido giberélico se obtiene 92.25% en la germinación de *Pysalis peruviana* L. corrobora lo reportado por Fuentes et al. (1996 a, b) obtuvieron un 52% en semillas de (*Ocimum gratissimum* L.), con 250 ppm de AG3; (Andreoli y Khan, 1999) remojó la semilla con 200  $\mu$ L de AG mejoró germinación y emergencia de plántulas de chile y tomate; Hernández-Verdugo et al. (2006) encontraron mayor efectividad con 250 y 500 ppm de AG, con promedios de 46 y 43% de germinación en dos años de estudio con semilla de chile silvestre. (Soeda et al., 2005) menciona que el vigor de la semilla puede aumentar con el empleo de AG, al influir en la germinación; Almanza (1998) probó que la germinación de la semilla de chile piquín tratada con GA a 10 ppm fue de un 4%, lo cual indica que una baja

concentración de GA no es la adecuada para la germinación. Esto muestra que es posible mejorar el proceso de germinación con la aplicaciones de ácido giberélico de 150 ppm en adelante.

El análisis de varianza del número de plántulas emergidas a los 25, 30 y 35 días en Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.) en Mariscal Cáceres – Huancavelica, dentro de la fuente de variabilidad no existe significación estadística, los tratamientos en estudio se comportaron en forma homogénea; sin embargo los tratamientos muestran incremento en número de plántulas emergidas en promedios numéricos.

## CONCLUSIONES

- La germinación de semillas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.), conforme se incrementa la dosis de ácido giberélico aumenta el porcentaje de germinación obteniéndose el 92.25% con 250 ppm a comparación del testigo que se obtiene el 85.25% de germinación con 0 AG3 de igual forma incrementa a 86.75% (50 ppm); a 88.25% (100 ppm); a 90.5% (150 ppm).
- El número de plántulas emergidas más alto se observó a los 25 y 30 días con las dosis de 150 y 250 ppm de ácido giberélico.
- Los tratamientos que presentaron el periodo más largo de emergencia de plántulas fueron 0, 50 y 100 ppm y pudo deberse a que la baja concentración alargó el tiempo de germinación y emergencia.
- Los tratamientos con las diferentes dosis de ácido geberélico en porcentaje de germinación y numero de plántulas emergidas entre 25 a 35 días no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero superaron las medias reportadas por los tratamientos de 50, 100, 150 y 250 ppm de ácido geberélico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **Andreoli, C. and Khan, A. A. (1999).** Matriconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. *Pesquisa Agrop. Bras.* 34:1953-1958.
- **Angulo, R. (2005).** Uchuva el cultivo. Centro de Investigaciones y Asesoría Agroindustriales, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano – Colciencias, Bogotá. 78 p.
- **Angulo, R. (2003).** Frutales exóticos de clima frío. Edición Bayer CropScience S.A., Bogotá. pp. 27-48.
- **Fischer, G. (2000).** Crecimiento y desarrollo. pp. 9-26. En: Florez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (eds.). Producción, poscosecha y exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- **Almanza, E. J. G. (1998).** *Estudios ecofisiológicos, métodos de propagación y productividad del chile piquín (Capsicum annum L. var aviculare Dierb.)* D. & E. Tesis, Esc. De graduados Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- **Araya, E; Gómez, L; Hidalgo, N; Valverde, R. (2000).** Efecto de la luz y del ácido giberélico sobre la germinación *in vitro* de Jaul (*Alnus acuminata*). *Agronomía Costarricense* 24(1):75-80.
- **Azcon-Bieto, J. y M. Talon. (2000).** Fisiología y bioquímica vegetal. McGraw Hill/Interamericana, Barcelona, España.

- **Bentsink, L. and Koorneef, M. (2008).** Seed dormancy and germination. *In*: Somerville, C. R. and Meyerowitz, E. M. (eds). The arabidopsis book. American Society of Plant Biologists. URL: <http://www.aspb.org/publications/arabidopsis/>.
- **Bewley, J. D. (1997).** Seed germination and dormancy. *The Plant Cell* 9: 1055-1066.
- **Bradford KJ, Nonogaki H. (2007).** Seed development, dormancy and germination. First edition. Oxford, Blackwell publishing; p. 224-247.
- **Burgas, R. y A. Powell. (1984).** Evidence for repair processes in the invigoration of seeds by hydration. *Ann. Bot.* 53, 753-757.
- **Chaves, A.C. et al. (2005).** Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de *Physalis peruviana* L. *Revista Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.29, n.6, p.1281-1287, Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782008000700040&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782008000700040&script=sci_arttext). Acesso em: 20 out. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000700040.
- **Davies, P. (2004).** Plants hormones. Kluwer Academic Publishers, New York.
- **Fischer, G. (2000).** Crecimiento y desarrollo. pp. 9-26. En: Flórez, V.J., G. Fischer y A.D. Sora (eds). Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- **Fischer, G. y P. Almanza (1993).** La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisorio para las zonas altas de Colombia. *Agricultura Tropical* 30(1), 79-87.
- **Fuentes, FV; Rodríguez, MN; Rodríguez, FC. (1996)a.** Acerca de la propagación de *Ocimum gratissimum* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1(1):3-7.
- **Fuentes, FV; Rodríguez, MN; Rodríguez, FC. (1996)b.** Sobre la germinación de *Stephania rotunda* Lour. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1(2):11-14.
- **Hartmann, H. T., Kester, E. (1987).** Propagación de plantas: principios y prácticas. Ed. CECSA. México Pp. 759.
- **Henckel, P.A. (1982).** Fisiología de la resistencia de las plantas al calor y a la sequía (en ruso). Nauka, Moscú.
- **Hernández, S. V. (2004).** *Efecto de la luz, temperatura y ácido giberélico sobre la germinación de semillas de poblaciones de chiles silvestres.* Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa. Primer Convenio Mundial del Chile, p. 441.
- **Hernández-Verdugo, S.; Sánchez-Peña, P. y Villareal Romero, M. (2006).** Variación entre poblaciones y años: algunos factores que promueven o regulan la germinación de semillas en chile silvestre. 3<sup>ra</sup>. Convención Mundial de Chile. Chihuahua y Delicias, Chihuahua, México. 105-111 pp.
- **Ogawa, M., et al. 2003.** Gibberellin biosynthesis and response during. *Arabidopsis* seed germination. *Plant Cell* 15, 1591-1604.

- **Pérez E. (1996).** Plantas útiles de Colombia. 5th ed. Cauca: Cargraphics, p.707-708 MEDINA, M. El cultivo de la uchuva tipo exportación. Revista Agricultura Tropical. Palmira, v.28, n.2, p.55-58, 1991.
- **Peng, J.; Harberd, N.P. (2000).** The role of GA-mediated signalling in the control of seed germination. Current Opinion in Plant Biology, n.5, p.376-381.
- **Sanabria, S. (2005).** Situación actual de la uchuva en Colombia. pp. 1-8. En: Fischer, G., D. Miranda, W. Piedrahíta y J. Romero (eds.). 2005. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- **Soeda, Y. et al. (2005).** Gene and germinaton are indicators of progression of the germinator, process and the stress tolerance level. Plant Physiol. 137:354-368.
- **Moreno, F., G. Plaza y S. Magnitskiy. (2006).** Efecto de la testa sobre la germinacion de semillas de caucho (*Hevea brasiliensis* Muell.). Agron. Colomb. 24(2), 290-295.

## **ANEXOS**

**Cuadro 05. Datos reales obtenidos en campo a los 20 días después de su instalación en porcentaje de germinación de semillas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)**

|                 | <b>T1</b>    | <b>T2</b>    | <b>T3</b>    | <b>T4</b>   | <b>T5</b>    |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| <b>1</b>        | 89           | 85           | 88           | 90          | 89           |
| <b>2</b>        | 84           | 89           | 84           | 87          | 95           |
| <b>3</b>        | 87           | 86           | 92           | 94          | 97           |
| <b>4</b>        | 81           | 87           | 89           | 91          | 88           |
| <b>Suma</b>     | 341          | 347          | 353          | 362         | 369          |
| <b>Promedio</b> | <b>85.25</b> | <b>86.75</b> | <b>88.25</b> | <b>90.5</b> | <b>92.25</b> |

**Cuadro 06: Datos transformado del cuadro número 05**

|                 | <b>T1</b>   | <b>T2</b>   | <b>T3</b>   | <b>T4</b>    | <b>T5</b>    |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>1</b>        | 2.47        | 2.35        | 2.43        | 2.50         | 2.47         |
| <b>2</b>        | 2.32        | 2.47        | 2.32        | 2.40         | 2.69         |
| <b>3</b>        | 2.40        | 2.37        | 2.57        | 2.65         | 2.79         |
| <b>4</b>        | 2.24        | 2.40        | 2.47        | 2.53         | 2.43         |
| <b>Suma</b>     | <b>9.43</b> | <b>9.59</b> | <b>9.79</b> | <b>10.08</b> | <b>10.38</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>2.36</b> | <b>2.40</b> | <b>2.45</b> | <b>2.52</b>  | <b>2.60</b>  |

**Cuadro 07. Datos reales obtenidos en campo a los 25 días después de su instalación en número de Plántulas emergidas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)**

|                 | T1  | T2   | T3  | T4  | T5  |
|-----------------|-----|------|-----|-----|-----|
| <b>1</b>        | 87  | 83   | 86  | 85  | 88  |
| <b>2</b>        | 84  | 86   | 83  | 86  | 89  |
| <b>3</b>        | 85  | 84   | 88  | 91  | 93  |
| <b>4</b>        | 80  | 85   | 87  | 90  | 86  |
| <b>Suma</b>     | 336 | 338  | 344 | 352 | 356 |
| <b>Promedio</b> | 84  | 84.5 | 86  | 88  | 89  |

**Cuadro 08: Datos transformado del cuadro número 07**

|                 | T1    | T2    | T3    | T4    | T5    |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>1</b>        | 9.33  | 9.11  | 9.27  | 9.22  | 9.38  |
| <b>2</b>        | 9.17  | 9.27  | 9.11  | 9.27  | 9.43  |
| <b>3</b>        | 9.22  | 9.17  | 9.38  | 9.54  | 9.64  |
| <b>4</b>        | 8.94  | 9.22  | 9.33  | 9.49  | 9.27  |
| <b>suma</b>     | 36.66 | 36.77 | 37.09 | 37.52 | 37.73 |
| <b>Promedio</b> | 9.16  | 9.19  | 9.27  | 9.38  | 9.43  |

**Cuadro 09. Datos reales obtenidos en campo a los 30 días después de su instalación en número de Plántulas emergidas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)**

|                 | T1           | T2           | T3          | T4           | T5           |
|-----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>1</b>        | 89           | 86           | 89          | 91           | 90           |
| <b>2</b>        | 86           | 89           | 85          | 88           | 96           |
| <b>3</b>        | 88           | 87           | 94          | 94           | 98           |
| <b>4</b>        | 82           | 89           | 90          | 92           | 89           |
| <b>Suma</b>     | 345          | 351          | 358         | 365          | 373          |
| <b>Promedio</b> | <b>86.25</b> | <b>87.75</b> | <b>89.5</b> | <b>91.25</b> | <b>93.25</b> |

**Cuadro 10: Datos transformado del cuadro número 09**

|                 | T1           | T2           | T3           | T4           | T5           |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>1</b>        | 9.43         | 9.27         | 9.43         | 9.54         | 9.49         |
| <b>2</b>        | 9.27         | 9.43         | 9.22         | 9.38         | 9.80         |
| <b>3</b>        | 9.38         | 9.33         | 9.70         | 9.70         | 9.90         |
| <b>4</b>        | 9.06         | 9.43         | 9.49         | 9.59         | 9.43         |
| <b>suma</b>     | <b>37.14</b> | <b>37.47</b> | <b>37.84</b> | <b>38.21</b> | <b>38.62</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>9.29</b>  | <b>9.37</b>  | <b>9.46</b>  | <b>9.55</b>  | <b>9.65</b>  |

**Cuadro 11. Datos reales obtenidos en campo a los 35 días después de su instalación en número de Plántulas emergidas de Aguaymanto (*Pysalis peruviana* L.)**

|                 | T1           | T2           | T3          | T4        | T5           |
|-----------------|--------------|--------------|-------------|-----------|--------------|
| <b>1</b>        | 88           | 92           | 91          | 89        | 94           |
| <b>2</b>        | 91           | 90           | 88          | 93        | 92           |
| <b>3</b>        | 89           | 87           | 94          | 94        | 95           |
| <b>4</b>        | 93           | 94           | 89          | 92        | 90           |
| <b>Suma</b>     | 361          | 363          | 362         | 368       | 371          |
| <b>Promedio</b> | <b>90.25</b> | <b>90.75</b> | <b>90.5</b> | <b>92</b> | <b>92.75</b> |

**Cuadro 12: Datos transformado del cuadro número 11**

|                 | T1           | T2           | T3           | T4           | T5           |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>1</b>        | 9.38         | 9.59         | 9.54         | 9.43         | 9.70         |
| <b>2</b>        | 9.54         | 9.49         | 9.38         | 9.64         | 9.59         |
| <b>3</b>        | 9.43         | 9.33         | 9.70         | 9.70         | 9.75         |
| <b>4</b>        | 9.64         | 9.70         | 9.43         | 9.59         | 9.49         |
| <b>suma</b>     | <b>38.00</b> | <b>38.10</b> | <b>38.05</b> | <b>38.36</b> | <b>38.52</b> |
| <b>Promedio</b> | <b>9.50</b>  | <b>9.53</b>  | <b>9.51</b>  | <b>9.59</b>  | <b>9.63</b>  |

## PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N° 1: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS



FOTO N° 2: AL FINALIZAR EL TRABAJO EXPERIMENTAL

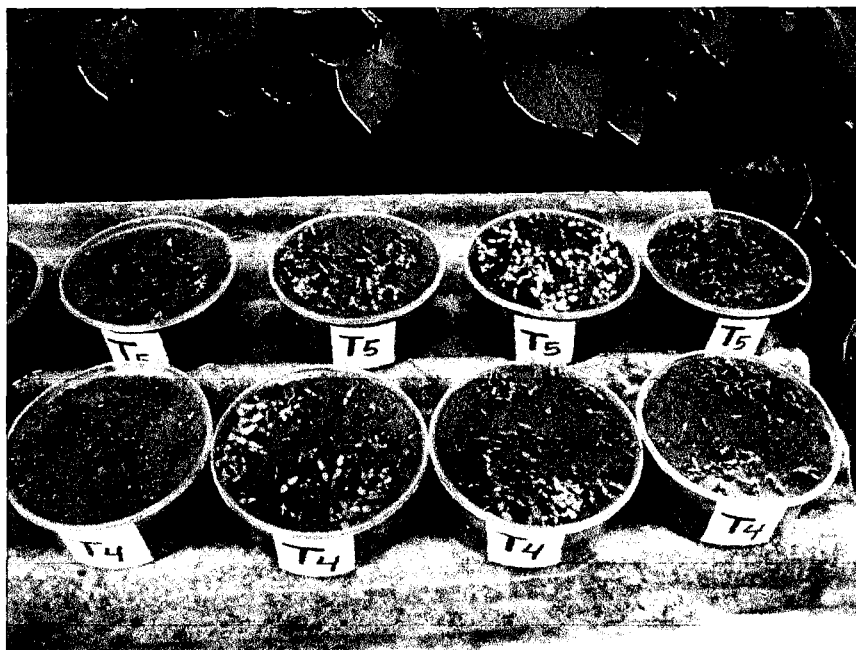


FOTO N°3: TRATAMIENTOS: 4 (150 ppm DE AG3) Y 5 (250 ppm DE AG3)



FOTO N°4: TRATAMIENTOS: 2 (50 ppm DE AG3) Y 2 (100 ppm DE AG3)



FOTO N° 5: EMERGENCIA DE PLÁNTULAS EN EL T1 = 0 ppm DE AG3



FOTO N° 6: EMERGENCIA DE PLÁNTULAS EN EL T2 = 50 ppm DE AG3



FOTO N° 7: EMERGENCIA DE PLANTULAS EN EL T3 = 100 ppm DE AG3



FOTO N° 8: EMERGENCIA DE PLÁNTULAS EN EL T4 = 150 ppm DE AG3



FOTO N° 9: EMERGENCIA DE PLÁNTULAS EN EL T5 = 250 ppm DE AG3



FOTO N° 9: PLÁNTULAS EMERGIDAS POR TRATAMIENTO