



**CIENCIAS**

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
MERIDA - VENEZUELA

INFORME DEL JURADO NOMBRADO POR EL CONSEJO DEPARTAMENTO DE Biología  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
PARA CONSIDERAR EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO DE LA  
BACHILLER

### MATILDE RAQUEL RIVAS OSORIO

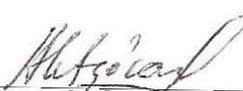
En Mérida a los siete días del mes de noviembre de 2000, a las 10:00 a.m. se reunieron los Profesores Aura Azócar (tutor), Carlos García de la Facultad de Ciencias y Ramón Jaimez, de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, miembros del jurado nombrado por el Consejo de la Facultad de Ciencias, para revisar el Trabajo Especial de Grado que sobre el tema " Algunos aspectos sobre la germinación de *Capsicum chinense* Jacq estudiado en semillas de cinco localidades del País ", presentado por la Bachiller Matilde Raquel Rivas Osorio, titular de la cédula de identidad V-Nº 5.385.128, para optar al título de:

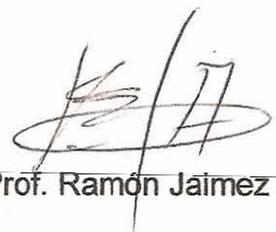
### LICENCIADA EN BIOLOGÍA

En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. Acto seguido se procedió a oír la exposición que sobre el tema arriba mencionado realizo la Bachiller MATILDE RAQUEL RIVAS OSORIO.

Después del correspondiente interrogatorio, el Jurado procedió a deliberar sobre la calificación del trabajo sometido a su consideración.

Finalmente el jurado lo declaró aprobado con la calificación de Dieciséis (16) puntos.

  
Prof. Aura Azócar  
Tutor

  
Prof. Ramón Jaimez

  
Prof. Carlos García

Nancy.-  
07-11-00



**CIENCIAS**

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
MERIDA - VENEZUELA

INFORME DEL JURADO NOMBRADO POR EL CONSEJO DE Fomento de Biología  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
PARA CONSIDERAR EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO DE LA  
BACHILLER

**MATILDE RAQUEL RIVAS OSORIO**

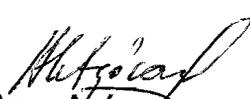
En Mérida a los siete días del mes de noviembre de 2000, a las 10:00 a.m. se reunieron los Profesores Aura Azócar (tutor), Carlos García de la Facultad de Ciencias y Ramón Jaimez, de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, miembros del jurado nombrado por el Consejo de la Facultad de Ciencias, para revisar el Trabajo Especial de Grado que sobre el tema " Algunos aspectos sobre la germinación de *Capsicum chinense* Jacq estudiado en semillas de cinco localidades del País ", presentado por la Bachiller Matilde Raquel Rivas Osorio, titular de la cédula de identidad V-Nº 5.385.128, para optar al título de:

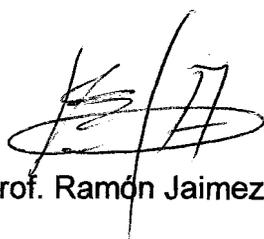
**LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. Acto seguido se procedió a oír la exposición que sobre el tema arriba mencionado realizo la Bachiller MATILDE RAQUEL RIVAS OSORIO.

Después del correspondiente interrogatorio, el Jurado procedió a deliberar sobre la calificación del trabajo sometido a su consideración.

Finalmente el jurado lo declaró aprobado con la calificación de Dieciséis (16) puntos.

  
Prof. Aura Azócar  
Tutor

  
Prof. Ramón Jaimez

  
Prof. Carlos García

Nancy.-  
07-11-00

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**I.C.A.E.**

**ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE**  
*Capsicum chinense* Jacq. **ESTUDIADOS EN SEMILLAS DE 5**  
**LOCALIDADES DEL PAIS.**

*Br. Matilde R. Rivas O.*  
*Trabajo especial de grado*  
*presentado como requisito*  
*parcial para obtener el título*  
*de Licenciado en Biología*  
*realizado bajo la tutoría*  
*de la Dra. Aura Azócar.*

**HUBIERA YO DESMAYADO, SI NO CREYESE QUE VERÉ LA  
BONDAD DE DIOS EN LA TIERRA DE LOS VIVIENTES.**

**SALMO 27:13**

*A MI AMADO PADRE, QUIEN ESPERÓ ESTE MOMENTO PERO TUVO QUE MARCHARSE, NO  
SIN ANTES DARME TODO LO QUE PUDO.*

## **Agradecimientos :**

**A mi Señor y Dios, quien en todo este tiempo me ha dado la fortaleza, la sabiduría y el aliento para seguir adelante.**

**A la Dra. Aura Azócar por su paciencia y su ayuda durante este largo andar.**

**Al profesor Ramón Jaimez por su ayuda y colaboración ; por saber esperarme.**

**Al profesor Carlos García por su orientación y paciencia**

**Al profesor Idel Contreras, quien me permitió trabajar en su laboratorio, y a Jhonatan quien me ayudó en mi estadía en ese lugar.**

**Muy especialmente a Marta Elena, quien me brindó una valiosa ayuda, y con paciencia dedicó mucho de su tiempo a enseñarme cuando yo necesitaba tanto una mano.**

**A mi amada madre, quien me dio el ser y su valiosa ayuda todos estos años, esperando con paciencia y confiando en mí.**

**A mi padre, quien dio más de lo que podía, y todo su amor para que yo alcanzara mi meta.**

**A mi esposo Daniel, quien con su amor me ha dado apoyo y aliento todo este tiempo ; y no me ha dado más porque no ha podido.**

**A mis hijos : Daniel Josué, Jatniel Haroldo, y Eliasib Alejandro, mis tres amores quienes me motivaron y me motivan a seguir adelante.**

**A mis hermanos, Eliécer, Abner y Saulo quienes no me abandonaron y confiaron en mí.**

**A Alexis Zambrano quien me estimuló a que siguiera y no abandonara.**

**A mis compañeros del laboratorio del ICAE con quienes compartí gratos momentos.**

**A Ramona, amiga que me brindó su valiosa ayuda cuando la necesité.**

**A todos mis profesores que contribuyeron a mi formación ; a mis compañeros de estudio por los gratos momentos compartidos.**

**A todos mis hermanos en Cristo y amigos ; por su fraternidad y amor durante todos estos años.**

**A todos, mi eterno agradecimiento.**

# INDICE

	Páginas
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS GENERALES.....	16
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
MATERIALES Y METODOS.....	17
RESULTADOS.....	25
DISCUSIÓN.....	41.
CONCLUSIONES.....	52.
BIBLIOGRAFÍA.....	55.
ANEXO.....	58

# CONTENIDO

	Páginas
LISTA DE ANEXOS	
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.	16
MATERIALES :	
Material biológico y procedencia	17
METODOS :	
Prueba de Viabilidad.	19
Prueba de germinación.	20
Prueba de almacenamiento.	22
RESULTADOS :	
Germinación.	
San Juan de Lagunillas :	25
Barinas :	26
Jají :	27
Cumaná :	27
Pruebas de Longevidad .	
Mesa Bolívar :	29
Cumaná :	30
Barinas :	31

DISCUSION.	
Germinación :	41
Almacenamiento y longevidad	48
CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFIA	54
ANEXO 1	58
ANEXO 2	59
ANEXO 3	60

## TABLAS Y FIGURAS

	Pág.
Tabla 1 : Ensayos de germinación. San Juan de Lagunillas.....	33
Tabla 2 : Ensayo de germinación. Barinas, Cumaná. Jají.....	34
Tabla 3: Análisis estadístico (chi cuadrado).....	38
Figuras 1 y 2 : % de germinación. San Juan de Lagunillas.....	35
Figuras 3 y 4 : % de germinación. Barinas y Jají.....	36
Figura 5 y 6 : % de germinación. Cumaná.....	37
Tablas 4, 5 y 6 : Resultados de viabilidad (almacenamiento) en Mesa Bolívar, Cumaná y Barinas .....	39
Figuras 7 8 y 9 : Viabilidad de semillas en almacenamiento. Mesa Bolívar, Cumaná y Barinas.....	40
Tablas 7, 8 y 9: longevidad de semillas almacenadas.....	41
Figuras 10 11 y 12 : Longevidad de semillas. Mesa Bolívar, Cumaná y Barinas.....	42

### **ANEXOS :**

Anexo 1 : Método de esterilización de semillas.....	58
Anexo 2 : Cálculos.....	59
Anexo 3 : Tabla I. Valores numéricos sobre semillas.....	60

## Resumen

*Capsicum chinense* Jacq. (ají dulce), en Venezuela es ampliamente utilizado en la cocina, aunque su cultivo aún se hace en pequeñas extensiones. Es rico en variedades locales ya que su proceso de selección se ha realizado por largo tiempo.

Se realizó un estudio preliminar sobre la germinación y almacenamiento a fin de determinar las características de las semillas en cuanto a las respuestas a la temperatura, luz y longevidad. Se utilizaron semillas provenientes de Mesa Bolívar, Jají y San Juan de Lagunillas (estado Mérida), Barinas (estado Barinas) y Cumaná (estado Sucre). Las semillas de San Juan de Lagunillas y Jají, se colocaron en cuarto de crecimiento a la temperatura de 30 ° C y tratamientos en luz y oscuridad. Para las semillas de Barinas y Cumaná el ensayo se realizó a 20, 30 y 34 ° C en cámara de crecimiento, e iluminación controlada.

En el estudio de viabilidad y longevidad se realizaron ensayos de germinación con semillas de Mesa Bolívar, Barinas y Cumaná, las cuales se almacenaron por un período de 12 meses en nevera (4° C), cámara de secado (23 ° C aprox.) y temperatura ambiente (laboratorio). Los resultados muestran que el ají dulce posee una temperatura óptima de germinación que se encuentra entre los 25 y 30 ° C, su germinación ocurre indiferentemente en presencia de luz o no, y la emergencia de la plántula ocurre entre los 8 y 9 días después de colocarse en condiciones apropiadas para su germinación.

Se encuentra una respuesta diferencial de las semillas en relación al estado de madurez del fruto de la cual son extraídas, siendo la capacidad germinativa mayor en las provenientes de frutos sobremadurados mientras que las de frutos verdes no germinan. El estudio de la longevidad de las semillas y su comportamiento en almacenamiento indica que la viabilidad se mantiene por un año, comenzando a disminuir desde los 10 meses aproximadamente, independientemente de que sean almacenadas en nevera (4 ° C), en ambiente seco (cámara de secado) o que se mantengan a la temperatura ambiente.

## Introducción

Las plantas cultivadas son elementos esenciales para la civilización, al igual que los instrumentos o técnicas de trabajo, vestido o vivienda. La característica más notable de las plantas cultivadas es su riqueza varietal, la cual es el resultado de la selección, por el hombre, de plantas individuales sobresalientes por tamaño, sabor, color y otros caracteres atractivos, de multiplicarlas en poblaciones de miles de millones de individuos, de conservar las variantes nuevas que en ellas aparecen, de extender un cultivo a ambientes diferentes y de buscar usos nuevos o distintos (León, 1987).

Independientemente del origen de la domesticación de especies todo indica que las necesidades básicas de alimentación, vestido, medicina, etc. del hombre, forman parte de las condiciones previas a la domesticación; aunque los factores no debieron ser los mismos en todos los lugares. Con la aparición del desarrollo tecnológico y la invención de instrumentos para el cultivo, hubo un gran avance en la agricultura y domesticación de especies, y así lentamente se completó el proceso que llevó al hombre a depender de la producción agrícola para su supervivencia.

Actualmente los estudios están dirigidos a la conservación de la diversidad biológica, mejoramiento de las especies y variedades existentes,

domesticación de nuevas especies y rendimiento de la producción. Una de las áreas que requiere mayores esfuerzos es la recolección, caracterización, evaluación, multiplicación, almacenamiento, y conocer el germoplasma, para que sea usado más efectivamente y en particular la fisiología de la germinación de las especies de interés (Castellano, 1996).

En este sentido, Castellano, (1996) menciona los siguientes aspectos: 1) No estamos generando alternativas para desarrollar nuestros propios recursos y estamos perdiendo especies aceleradamente. 2) Para conservar la diversidad biológica los programas deben guiarse por la biología de las especies que queremos preservar. 3) Los problemas relacionados con el almacenamiento y la multiplicación del material seleccionado pueden ser resueltos por vía de los estudios de germinación bien organizados.

La regeneración de plantas y comunidades de plantas depende de las semillas, o del estado en que estas se mantengan a lo largo del tiempo. Las condiciones fisiológicas de las semillas determinan la capacidad germinativa o condiciones para la regeneración de las plantas. Algunas especies requieren, para una satisfactoria regeneración, de algunas estrategias para que las semillas puedan germinar, independientemente de las condiciones que las rodean, o bajo las que necesitan mientras que otras no requieren sino lo esencial para iniciar la germinación. Como explicación a las diferentes estrategias de regeneración resultan variantes fisiológicas tales como

longevidad, viabilidad y latencia (Murdoch y Ellis, 1992).

Las semillas representan para las Fanerógamas la posibilidad de dispersión en el espacio y en el tiempo. Su morfología especial, las potencialidades de las células de su embrión, y las reservas nutritivas de su endosperma son los principales determinantes de su capacidad para germinar.

La semilla ya formada, se recubre de cubiertas seminales, de consistencia y naturaleza variable, derivadas del tegumento, que van a asumir un papel preponderante en el letargo seminal y en la iniciación de la germinación (Córdoba, 1976).

Hay una inmensa diversidad en la estructura interna y externa de las semillas, que se relaciona, en gran parte, con diferentes estrategias de dispersión y germinación. Estas variaciones incluyen el tamaño y posición del endospermo y el embrión, estructura, textura y color de la cubierta seminal, además de la forma y dimensiones de la semilla (Flores, 1999).

La germinación es el proceso que desencadena la rehidratación de las semillas y el inicio de la expansión de la radícula. Embriogenia y germinación son, entonces, etapas sucesivas en el desarrollo del nuevo esporofito.

El proceso de germinación involucra la transición de las células de un estado deshidratado y baja actividad metabólica a un estado hidratado y de intensa actividad metabólica. La germinación culmina con el desarrollo de la radícula y su protrusión en los tejidos adyacentes. El agua es absorbida de

manera trifásica por muchas semillas : a) imbibición, que corresponde a la rápida absorción de agua que conduce a un incremento paulatino de la respiración ; b) germinación *sensu stricto*, que constituye la fase crucial de la germinación porque el desarrollo de la planta depende de ella, y c) el desarrollo del embrión, que comienza con el inicio del desarrollo de la radícula y un cambio significativo en la fisiología del embrión,(Flores.1999)

### ***Factores ambientales y germinación.***

Los factores ambientales externos que regulan la actividad del progenitor durante la maduración de la semilla (temperatura, luz foto y termoperíodo, humedad relativa, potencial de agua en el suelo) , así como los parámetros internos (potencial de agua, estado nutricional, y hormonal, posición de la semilla en el árbol) , afectan la germinabilidad de la semilla. Los factores ambientales directamente involucrados en el proceso de germinación son temperatura, luz, gases y disponibilidad de nutrientes (Flores, 1999).

Desde el punto de vista agrícola la germinación es un proceso que comienza cuando la semilla seca se coloca en suelo húmedo y termina cuando la plántula emerge por encima del nivel del suelo. Desde el punto de vista fisiológico la germinación comienza con el suministro de agua a la semilla seca y finaliza donde se inicia el crecimiento de la plántula, comúnmente con la protusión de la radícula a través de la cubierta de la semilla.

El efecto de la temperatura es difícil de separar de los efectos de la luz y

el agua. En condiciones naturales determina la capacidad y tasa de germinación ; en algunos casos es un factor que induce letargo secundario.

Cada especie vegetal posee límites de temperatura máxima y mínimas fuera de las cuales la germinación de sus semillas no ocurre. El término temperatura óptima se utiliza para describir la temperatura intermedia en la cual se obtiene la más alta germinación. Las semillas difieren en la amplitud y en los límites reales del intervalo de temperatura constante en las cuales germinan. El intervalo de temperatura en el cual tiene lugar la germinación, bajo condiciones de laboratorio, está correlacionado con las condiciones de temperatura que normalmente prevalecen en el hábitat natural de la planta durante la estación en la cual germina.

La luz estimula la germinación, pero no es estrictamente necesaria para la mayoría de las semillas. El sistema de fotocontrol de la germinación está regulado por el fitocromo, que existe en dos formas reversibles, fitocromo activo e inactivo, estimulado por la luz rojo y rojo lejano (Flores, 1999).

De todas las formas de energía radiante, la radiación visible es la que tiene un papel fundamental en el control de la germinación. El concepto original del papel de la luz era que podía controlar la germinación de las semillas por su mera presencia o ausencia. Sin embargo, la luz puede afectar la germinación no sólo por su presencia o ausencia sino por su intensidad, composición espectral y duración. Estos tres parámetros son cuantitativos de manera que mientras mas

de ellos la semilla puede percibir y mayor la precisión con la cual puede ajustar su respuesta, más precisa será su capacidad para discriminar las características de su ambiente que pueden ser esenciales para la supervivencia de la especie.

La germinación en ausencia total de luz es una posibilidad que la mayoría de las semillas pueden enfrentar en condiciones naturales (por ejemplo en el interior del suelo). Las especies que germinan en presencia de luz se conocen como fotoblásticas.

El agua es esencial para la rehidratación de la semilla como un paso esencial en su germinación. Las cantidades absolutas que se requieren son muy pequeñas y no exceden dos o tres veces el peso seco de la semilla. Sin embargo, la fuerza con la cual el agua es mantenida por el suelo, o la cantidad de trabajo que debe ser realizado para extraerla, son de importancia inmediata para la germinación, porque determina si la semilla puede hidratarse suficientemente para que la germinación se realice.

Interacciones entre factores ambientales que controlan la germinación pueden ser directas o indirectas; por ejemplo, una temperatura supraóptima puede reducir la capacidad de la semilla para germinar en la oscuridad por inactivación térmica del fitocromo activo preexistente. La interacción entre temperatura es probablemente de naturaleza directa, debido a que la luz reestablece el fitocromo activo al nivel requerido. Sin embargo, la falla de las

semillas para germinar, aún en luz, cuando las temperaturas son muy altas debe involucrar una interacción indirecta debido a que muy probablemente una reacción metabólica no relacionada con la luz se hace limitante.

### ***Estrategias de regeneración.***

La regeneración de las comunidades de plantas depende de que las semillas lleguen a un lugar apropiado, en el tiempo apropiado. Deben tener un estado fisiológico adecuado para germinar y desarrollar semillas cuando la oportunidad sea propicia. En algunos casos las semillas germinan tan pronto alcanzan el suelo ; en otros casos, permanecen en el suelo por largos períodos de tiempo y forman bancos de semillas. El período en que la semilla permanece viable se llama longevidad; la viabilidad es la capacidad germinativa (Flores,1999).

Latencia (o letargo) es el proceso mecánico o fisiológico que impide la germinación bajo condiciones ambientales apropiadas. Las causas que provocan la latencia son variadas, estando centradas en asíncronías entre el desarrollo del embrión y el endosperma, impermeabilidad de las cubiertas seminales, presencia de inhibidores de tipo físico o químico, e insuficiente almacenamiento de polímeros de reserva ; sin embargo, hay letargos que son producto de interacciones multifactoriales (Flores,1999 ; Córdoba,1976).

La latencia se considera como un mecanismo biológicamente ventajoso, porque adapta los ciclos de crecimiento de las plantas a variaciones

estacionales o fortuitas del ambiente. Además, en muchas especies, semillas de la misma cosecha o aún de la misma inflorescencia pueden poseer diferentes características de latencia, de manera que el período de germinación puede ser de varios meses y aún de varios años, incrementando la probabilidad de supervivencia de al menos algunas semillas.

En forma general, las semillas pueden presentar latencia a través de cuatro mecanismos:

1. Inmadurez del embrión.
2. Impermeabilidad de las cubiertas : es uno de los medios mas simples pero mas efectivos de retardar la germinación. Desde el punto de vista agrícola las semillas que presentan este mecanismo se denominan "semillas duras" . Este tipo de latencia lo presenta los miembros de varias familias particularmente las Solanáceas, Malváceas y Leguminosas. Tratamientos mecánicos y químicos de la cubierta son los medios más efectivos para liberar las semillas duras de esta latencia, pero el calor seco y el agua hirviendo también resultan efectivos.
3. Baja permeabilidad de las cubiertas a los gases: la germinación es impedida debido a interferencia en la incorporación de oxígeno. La eliminación de la testa por escarificación, corte, tratamiento ácido o colocándolas en altas tensiones de oxígeno incrementa la tasa de respiración del embrión y frecuentemente resulta en germinación.

4. Latencia endógena del embrión: Este tipo de latencia ha sido identificado con la presencia de inhibidores o la necesidad de requerimientos precisos para la germinación tales como luz, y baja temperatura.

***Factores que afectan la posterior germinación de semillas.***

Cuando se estudia la tasa de viabilidad de semillas almacenadas esta se ve afectada por las condiciones en las cuales se almacenan las semillas, como son la temperatura, luz, y contenido de humedad. Algunos aspectos que afectan la longevidad y tasa de germinación de las semillas son:

- a) Una pobre floración, que trae como consecuencia un vacío de semillas. También una alta proporción de auto-polinización puede reducir la viabilidad de las semillas.
- b) El período entre la colección y recepción para almacenar especialmente bajo condiciones húmedas, proporciona condiciones óptimas para la formación y desarrollo de hongos o insectos que resulta en una significativa reducción del % inicial de germinación, y en relación con esto del posible tiempo de almacenamiento.
- c) Daños mecánicos durante la extracción de las semillas, en la purificación, lavado etc., o un excesivo o rápido secado.
- d) Por exceso de limpieza o purificación de las semillas.
- e) Variaciones en el contenido de humedad, alteraciones de la temperatura, o de la luz para semillas almacenadas (Humblebaek, 1992).

La longevidad de las semillas en almacenamiento depende de varios factores intrínsecos y de naturaleza externa y de herencia, estructura de la semilla, composición, fisiología, calidad y maduración, manipulación de las semillas, y condiciones de almacenaje (Villagers, 1973). Los factores intrínsecos determinan que de alguna manera las semillas puedan ser almacenadas sucesivamente.

Desde el momento de la fertilización a la madurez fisiológica, los estreses (nutrientes, déficit hídrico, temperatura, salinidad, etc.) al que está sometida la planta pueden influir en la longevidad de la semilla madura.

Por ejemplo, el déficit hídrico cuando la semilla está en la etapa de desarrollo puede dañar irreversiblemente el embrión y en el subsecuente almacenamiento, las semillas se deterioran rápidamente.

Los dos factores ambientales que influyen sobre la velocidad de maduración de las semillas son: la temperatura, que afecta las tasas de procesos bioquímicos y la humedad relativa que controla el contenido de humedad de la semilla. Por lo tanto, los principales requerimientos para el almacenamiento de la mayoría de las semillas son baja humedad relativa y baja temperatura. La longevidad de la semilla también es afectada por la composición de la atmósfera de almacenamiento, ya que altas concentraciones de oxígeno aceleran la pérdida de viabilidad particularmente en semillas de alto contenido de humedad. Altas concentraciones de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  o vacío retardan el deterioro bajo ciertas circunstancias, pero estos efectos son menores

comparados con los efectos de temperatura y humedad.

De acuerdo a lo anterior tenemos dos grandes grupos respecto al deterioro de las semillas y las posibilidades de almacenarlas:

Semillas Ortodoxas: Este primer grupo incluye todas las semillas que son desecadas naturalmente en la planta madre. También las que pueden soportar bajos contenidos de humedad, ( de 5 a 10%) y temperaturas de subcongelación, por períodos largos sin sufrir daño; todo eso en forma cuantificable y predecible (Robert,1973).

Semillas Subortodoxas: Pueden ser almacenadas en las mismas condiciones pero por períodos mas cortos(Bonner,1990).

Semillas Recalcitrantes: Aquellas que no responden a las reglas anteriores, ya que no pueden soportar la deshidratación; mueren cuando el nivel de agua alcanza niveles similares a los de la marchitez permanente en tejidos de crecimiento (Robert, 1973) Algunas comienzan a morir rápidamente con una humedad relativa en equilibrio de 98-99%, y otras con una humedad relativa de 60-70%.

Una tercera categoría corresponde a la intermedia; estas semillas sobreviven la desecación a niveles intermedios de humedad, pero no alcanzan los niveles de las ortodoxas. Esta categoría puede considerarse arbitraria, porque en la naturaleza parece existir un gradiente de recalcitrancia entre individuos de una misma especie y entre especies diferentes. Poseen una

sensibilidad a la deshidratación relativamente baja del contenido de humedad, alrededor de 7 a 10% (o por debajo de 30-50% de humedad relativa). Adicionalmente la longevidad de las semillas secas intermedias se reduce con la disminución en la temperatura de enfriamiento (Bajo 5° C) y temperaturas bajo cero (Vázquez y Yanez, 1995).

De acuerdo con su longevidad existen dos clases de semillas: de vida corta y de vida larga. Las semillas de vida corta, muestran una longevidad que puede ser de días hasta varios años. Por ejemplo, la vida de las semillas de cacao se mide en días ya que no pueden ser desecadas y las bajas temperaturas les son letales. Sin embargo, varias especies de Citrus tienen semillas que aunque no pueden ser desecadas pueden tener germinación después de cuatro años si son almacenadas bajo refrigeración en alta humedad y utilizando un fungicida superficial para controlar los hongos.

Las semillas de larga vida son aquellas que duran viables 10 o más años, la mayoría de las cuales son ortodoxas, es decir, sobreviven mejor en condiciones frías y de baja humedad.

El almacenamiento de semillas permite la conservación de germoplasma de plantas valiosas, en peligro de extinción, de mucho interés económico, o de plantas cuyo cultivo se desea desarrollar a gran escala.

Los requerimientos básicos son temperaturas entre 5° y -10° C y la humedad de las semillas en equilibrio con 20 - 25% HR.

### ***El Capsicum chinense (ají dulce).***

El ají dulce o "chiles" (*Capsicum*) es una de nuestras especies cultivables más conocida ; Algunos grupos señalan a una zona de la cordillera andina en Bolivia como el centro de origen, mientras que otros consideran que las montañas al sur de Brasil serían dicho centro (Castellano,1996). Los chiles constituyen en América tropical el condimento de mayor uso y son de valor especial en la alimentación popular por su alto contenido de vitamina C. El género *Capsicum* fue creado por Tournefort en 1719 y adoptado por Linneo en 1735.

El género *Capsicum* (perteneciente a la familia de las Solanáceas) tiene 27 especies de las cuales 11 o utilizadas por el hombre. Dentro de estas últimas se destacan cinco especies que han sido las más utilizadas, *C. annum* var. *annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. pubescens*. Es una planta herbácea o arbustiva de tronco leñoso y ramificación dicotómica con hojas alternas y lisas. Las inflorescencias aparecen en las axilas de hojas y ramillas; las flores son de corola blanca o amarillenta (León, 1987).

El fruto es una larga baya, por lo común solo de 2 celdas, hasta con 5 ( en los pimientos).La capsicina es el principio que da el carácter picante a los ajíes. Su contenido varía mucho según el cultivo y en su formación los factores ambientales tienen un papel principal. La presencia de capsicina la determina un gen dominante; los pimentones y los ajíes dulces son recesivos

seleccionados por su tamaño y carencia de capsicina. (León, 1987)

La mayor parte de la producción de ají dulce se localiza en regiones calientes y secas ( 20 a 30 ° C). Sin embargo, aunque la especie es más resistente a altas temperaturas que el pimentón, condiciones extremas de elevada temperatura y baja humedad relativa inducen déficit hídrico en las plantas, provocando, usualmente, abscisión de yemas, flores y frutos pequeños (Añez, 1983).

Además del alcaloide capsicina el fruto contiene una pequeña cantidad de aceites esenciales a la cual debe su olor ; están constituidos por una asociación de carotenoides entre los cuales se encuentran la “capsantina” , “capsorubina” , “Zeaxantina” , “criptoxantina” , “luteina” y “carotina” (Maitre, 1969).

La especie más importante después del pimentón, en Venezuela, es el *C. Chinense Jacq* ; en su forma dulce constituye un condimento importante en varias regiones del país. Pickersgill (1984) señala que *C. chinense* tiene mayor diversidad que las otras especies del complejo, especialmente en aquellas características que no dependen de la intervención del hombre para su domesticación.

Esto implica que la especie debe ser rica en variedades locales, particularmente en Venezuela donde el cultivo se hace con tecnologías muy tradicionales. Ahora, con las mejoras de las técnicas de cultivo el problema fundamental reside en el hecho de que una vez se inicien los programas de

selección y mejoras genéticas puede ocurrir que las variedades locales sean desplazadas por otras de mayor rendimiento; se iniciaría así en la práctica el proceso de erosión genética de la especie. (Castellano. 1991)

## **Objetivo general :**

Estudiar la respuesta de la germinación a la temperatura y algunas condiciones de almacenamiento para conservar por más tiempo la viabilidad de las semillas de *C. chinense* jacq.

## **Objetivos específicos:**

- Determinar la viabilidad de grupos de semillas frescas, y almacenadas, con intervalos de un mes de almacenamiento, durante un período mínimo de 12 meses.

- Determinar la respuesta de la germinación a la temperatura y luz para semillas con distintas edades, provenientes de diferentes regiones del país.

- Comparar el % y tiempo de germinación, entre semillas de dos regiones del país con condiciones geográficas y climáticas diferentes.

- Determinar algunas condiciones ideales y sencillas para el almacenamiento a largo plazo de las semillas en condiciones viables.

Caracterizar el comportamiento de las semillas según su respuesta al almacenamiento.

## **Materiales:**

### Semillas y zonas de procedencia :

Se recolectaron semillas de *C. chinense* cuidadosamente seleccionadas provenientes de San Juan de Lagunillas, Jají y Mesa Bolívar (Edo. Mérida), Barinas (Edo. Barinas), y Cumaná (Edo. Sucre).

San Juan de Lagunillas: Las semillas se recolectaron de la estación experimental del IAAP. Esta localidad se encuentra a una altitud de 1.104 msnm con una precipitación promedio de 506 mm anuales y temperatura promedio mínima anual que oscila entre 18 y 20 ° C ; la máxima es más variable y puede estar entre los 26 ° C y 31 ° C (Jaimez ,1997).

En ésta estación la siembra de tipo experimental tenía el siguiente diseño : una parcela en la cual las plantas fueron regadas cada 3 días, otra con riego cada 6 días, y una tercera parcela la cual se regaba cada 9 días, durante el período de crecimiento y reproducción de las plantas. Una vez producidos los frutos, estos se recogieron al azar en cada una de las parcelas. Se usaron semillas provenientes de frutos verdes y de frutos maduros previamente secadas (a temperatura ambiente).

Jají municipio Campo Elías, Edo Mérida. Fueron proporcionadas por el técnico agrícola Sr. Onás Vielma de su cultivo particular. La población de Jají se encuentra a 1827 msnm presenta una temperatura anual promedio de 18.8 ° C y una precipitación de 1461 mm (promedio anual para el año 1988).

Se utilizaron semillas provenientes de frutos verdes, y de frutos maduros frescos, las cuales luego de extraídas de los frutos se dejaron secar aproximadamente 24 horas antes de utilizarlas; y de maduros secos (luego de abiertos los frutos, se dejaron secar las semillas alrededor de 8 a 10 días).

Mesa Bolívar. Proviene de un pequeño huerto familiar de la zona; está ubicada en el municipio Antonio Pinto Salinas del estado Mérida, a una altitud de 1170 msnm. Posee una temperatura promedio de 21.6 ° C y un promedio de precipitación de 1140.9 mm.

Las semillas utilizadas fueron de frutos completamente maduros, las cuales se secaron a temperatura ambiente antes de ser almacenadas.

Barinas (Edo Barinas): Fueron adquiridas en el mercado municipal de Barinas. La ciudad se encuentra a 180 msnm, posee una temperatura media anual de 27 ° C y una precipitación entre 1493.6 y 1720 mm. Las semillas fueron extraídas de frutos maduros, y secadas a temperatura ambiente.

Cumaná (Edo. Sucre). Adquiridas en el mercado y provenientes de plantaciones de regiones adyacentes a la ciudad. Se encuentra a una altura que va desde los 0 m hasta la elevación de 2300 y 2600 msnm. Su temperatura media anual está entre los 24 y 27 ° C y su precipitación es variable, presentando valores de 2300 mm en la península de Paria, siendo los meses de julio y agosto los máximos valores y febrero y marzo los mínimos.

Las semillas utilizadas provenían de frutos verdes, maduros frescos y secos, al igual que las de Jají.

## **Métodos :**

Para el ensayo de germinación se utilizó una cámara de crecimiento, cajas de petri, papel de aluminio, plástico de envolver, papel de filtro, agua destilada, hipoclorito de sodio. La cámara se programó para obtener las temperaturas e iluminación deseadas.

### Prueba de Viabilidad.-

En la prueba de viabilidad usamos sales de Tetrazolium: esta es una solución incolora que al entrar en contacto con las células vivas del embrión reacciona con la deshidrogenasa, formando trifenil formazán, que es rojo e insoluble en el agua, lo que produce el teñido de tejido vivo. Otros materiales que se usaron fueron: en el área de esterilización de semillas, gorros, mascarillas, alcohol y otras sustancias desinfectantes.

El método de la coloración con Tetrazolium, consiste en sumergir las semillas en la solución y observar la coloración del embrión después de un período no menor de 24 horas. Si el embrión está en buenas condiciones, la solución coloreará las células vivas de un color rojo intenso. Este tipo de ensayo sólo nos proporciona índices sobre el estado de las semillas; de esta manera podemos obtener un valor del número de semillas vivas tanto para el lote de semillas frescas como almacenadas. La actividad de estos sistemas enzimáticos decrece paralelamente con la viabilidad de las semillas; por lo tanto, una coloración rojo intensa es indicadora de la presencia de células vivas del embrión.

En cambio la no coloración, o coloración rosa pálida son indicativas de la muerte o poca viabilidad. Dicha reacción ocurre dentro de las células del embrión y dado que el pigmento rojo es insoluble en el agua no hay difusión del color a otras partes de la semilla. (Moreno, 1984).

#### Acondicionamiento :

Las semillas se prepararon previamente, hidratándolas por un período de 24 horas, esto para facilitar el contacto de la solución con los embriones.

#### Tinción:

Se colocaron las semillas en la solución, en cajas de petri completamente cubiertas; se dejaron por un período de 48 horas en oscuridad, luego se decantó la solución y se lavaron dos veces las semillas. Después del último lavado permanecieron cubiertas con agua. Finalmente, se procedió a examinar el embrión bajo la lupa.

Para considerar que la prueba era positiva se tomaba como viable el embrión que presentaba un color rojo fuerte y una tonalidad más suave.

Este ensayo se realizó en lotes de semillas frescas, tomando del grupo 100 y 50 unidades al azar ; para las semillas que se almacenaron bajo condiciones escogidas y tiempo establecido, se procedió de igual manera.

#### Pruebas de germinación, estudio de condiciones óptimas.-

#### Temperatura e iluminación:

Este ensayo se llevó a cabo con la fracción de semillas seleccionadas, que se lavó y esterilizó con solución de hipoclorito de Sodio al 1%.

Se colocaron en cajas de petri con papel de filtro Whatman # 1, y humedecido con agua destilada. Las muestras fueron colocadas en cinco réplicas por tratamientos, con un número desde 20 hasta 50 semillas por cápsulas.

Se prepararon tratamientos para colocar en cámaras de crecimiento a 20, 30 y 34° C un grupo cubierto con papel de aluminio para completa oscuridad, y el segundo grupo en condiciones similares a las del campo : un período iluminado (aprox.12 horas) y 12 horas de oscuridad.

Estos tratamientos se aplicaron a muestras de San Juan de Lagunillas, Mesa Bolívar, Jají, Barinas y Cumaná. Las semillas de San Juan de Lagunillas y Jají se estudiaron solamente a la temperatura de 30<sup>a</sup> C, ya que el ensayo no se pudo realizar en cámara de crecimiento; las de Barinas y Cumaná se colocaron a las temperaturas de 20, 30 y 34 ° C. El primer conteo de germinación se realizó a los 7 u 8 días. Cuando terminó la prueba, alrededor de unos 12 días (con observaciones diarias) se contaron aquellas plántulas que presentaron las siguientes estructuras esenciales: sistema radicular, hipócolito y epicólito (también sí comenzaban a presentar la radícula).

#### Madurez del fruto.

Un segundo experimento consistió en determinar la germinación con

semillas provenientes de 2 regiones diferentes del país, con condiciones climáticas distintas. En este caso el experimento consistió en colocar semillas obtenidas de frutos frescos y verdes, de frutos maduros frescos, es decir tomadas inmediatamente de los frutos, después de recolectados ; y otras de frutos maduros que se dejaron secar alrededor de 8 o 10 días a temperatura ambiente y en presencia de luz antes de extraer las semillas. En este ensayo se trabajó con semillas provenientes de Jají, (Edo. Mérida) y Cumaná, (Edo.Sucre). Se procedió como en el ensayo anterior (germinación).

#### Ensayo de Almacenamiento. Estudio de longevidad de semillas.

En este ensayo se colocaron semillas (de Mesa Bolívar, Barinas y Cumaná) bajo las siguientes condiciones: a) cámara de secado, con temperatura aproximada de 20° C b) estante de laboratorio a temperatura ambiente, (entre 18 y 25 ° C) y c) nevera, de aproximadamente 4 ° C. Las semillas después de extraídas de los frutos se dejaron secar al aire libre y guardadas en bolsitas de papel cerradas, y almacenadas en el ambiente correspondiente. De éstas se tomó una muestra inicial de 50 semillas mensualmente para el caso de Mesa Bolívar, (para realizar prueba de viabilidad) pero a partir del tercer mes se dividió la muestra de 50 en 25 semillas; 25 en solución de Tetrazolium, y 25 colocadas a germinar en cápsulas de petri, en presencia de luz natural para comprobar viabilidad; las pruebas se hicieron al comienzo cada mes, luego a partir del mes 5 cada 2 meses. Se hizo

lo mismo para semillas de Cumaná y Barinas, con una muestra de 25 semillas cada 2 meses.

Las semillas se colocaron en cajas de petri, con papel de filtro Whatman # 1 humedecido, y se esperó un período mínimo de 8 días, y un máximo de 15 a 20 días para observar su germinación y contar las plántulas. El material de Cumaná y Barinas también correspondiente a 50 semillas, fue fraccionado en: 25 para la prueba con Tetrazolium, y 25 para la prueba de germinación.

#### Análisis estadístico.

La prueba estadística aplicada a los resultados fue la de chi cuadrado; esta se realizó para los ensayos de germinación, ya que es el estudio que más se ajusta a las pruebas aplicadas. Se realizaron tablas de contingencia para cada región geográfica, con los resultados obtenidos, tomando en cuenta las diferentes variables analizadas.

Para San Juan de Lagunillas se comparó tiempo de riego, tipo de tratamiento, (luz y osc.) y grado de madurez de la semilla, vs. germinación o no germinación.

Para Barinas: Tipo de tratamiento (luz y osc), y temperaturas vs. germinación o no; luego, Temperaturas vs. tipo de tratamiento.

En el caso de Jají se analizó grado de madurez de la semilla y tipo de tratamiento vs. germinación o no; luego Tipo de tratamiento vs condición de madurez de la semilla.

Para Cumaná: Madurez de la semilla, Temperatura y Tratamiento, vs. germinación o no. Luego se comparó madurez de la semilla vs. temperatura.

Luego se relacionaron las variables estudiadas comunes a todas las semillas; semillas de frutos maduros, temperatura de 30 ° C, vs tratamientos de luz y oscuridad. Después se analizó germinación y no germinación de cada una de las localidades vs. tratamiento de luz y oscuridad. Se compararon los valores obtenidos con los tabulados para observar si había diferencias o no.

## RESULTADOS.-

### Germinación de semillas. Estudio de condiciones óptimas.

Las figuras 1 y 2 (valores en tabla 1): Semillas provenientes de frutos verdes y maduros de San Juan de Lagunillas. Riego de las plantas madres: cada 3, 6 y 9 días. El % de viabilidad del lote de semillas utilizados fue de 62%.

Observamos en la figura 1 (semillas de frutos verdes) los promedios de los porcentajes de germinación para cada uno de los tratamientos y su respectiva desviación estándar; se inició la germinación entre los 8 y 10 días para los tratamientos de luz y oscuridad. Para todos los tratamientos los valores de germinación fueron bajos, con respecto a la cantidad de semillas colocadas inicialmente.

Las semillas provenientes de plantas regadas cada 3 días muestran un porcentaje de germinación de 12 % en luz y 11,20 % en oscuridad (15 y 14 semillas en c/u); para las de riego cada 6 días el porcentaje fue de 8 % en luz y 6,67 % en oscuridad (10 y 9 semillas en c/u); las de riego cada 9 días el porcentaje fue de 8,8 % y 11,20 % respectivamente (11 y 14 semillas en c/u).

En semillas obtenidas de fruto maduro, la respuesta fue mayor en comparación con la anterior (fig. 2); las semillas provenientes de plantas regadas cada 3 días presentaron el porcentaje mas alto de germinación de los tres tratamientos: 15.6 % para las semillas en luz, y 14.4% en oscuridad ( 39 y 36 semillas en c/u).

De las plantas regadas cada 6 días las semillas colocadas en luz germinaron 7,2 %, en tanto que las de oscuridad germinaron el 11,6 % (18 y 29 semillas en c/u) .

Las semillas provenientes de plantas regadas cada 9 días presentaron un 14.4 % en luz, y 11.6 % en oscuridad (36 y 29 semillas respectivamente). Entre los dos tipos, las semillas de frutos maduros y en presencia de luz respondieron con mayor número de semillas germinadas.

Posteriormente se analizará si las diferencias presentadas son significativas o si hay dependencia o no de los tratamientos aplicados.

Germinación con semillas de fruto maduro, provenientes de Barinas. (Valores en tabla # 2).

El % inicial de viabilidad del lote seleccionado fue de 71 %.

En la figura 3 se observa que a diferentes temperaturas las semillas presentaron una tasa de germinación de 62 % (20 ° C) para el tratamiento con luz, y de 42 % en oscuridad (53 y 71 semillas en c/u). A 30 ° C presentaron 56 % para el tratamiento con luz, y 66 % en oscuridad ( 56 y 69 semillas respectivamente). En el tratamiento a 34 ° C las semillas en luz presentaron un 4 % en luz, y 7 % en oscuridad (4 y 7 semillas respectivamente).

Como podemos notar aquí la respuesta fue mayor que la de semillas de San Juan de Lagunillas, sin embargo hubo una diferencia notable entre las semillas a 20 y 30 ° C, y las de 34 ° C. Estas diferencias se analizarán posteriormente.

### Madurez del fruto. (Comparación entre semillas de Jají y Cumaná)

Ensayo de germinación con semillas provenientes de Jají – Edo. Mérida.

Fig.4 y Tabla 2.

Su % de viabilidad (del lote) utilizado fue de 53 %.

Las semillas de frutos verdes a 30 ° C no germinaron. Se presentan los resultados con semillas de frutos maduro fresco y maduro seco, en las mismas condiciones de temperatura que el anterior; los resultados correspondientes a la germinación de semillas obtenidas de frutos maduros frescos fueron los siguientes: 15,3% en el tratamiento con luz, y en la oscuridad de 10% (23 y 15 semillas en c/u).

Con semillas de fruto maduro seco se obtuvo una tasa de germinación en luz de 29.2% ; mientras que en la oscuridad fue de 6 % (73 y 15 semillas respectivamente).

Resumiendo, las semillas de frutos maduros seco respondieron mejor a la germinación que las de maduro fresco, incluyendo las semillas semejantes que fueron colocadas en oscuridad.

.-Ensayos de Germinación con semillas procedentes de frutos verdes, maduros frescos, y maduros secos provenientes de Cumaná -Edo. Sucre. (Valores en tabla 2). El % inicial de viabilidad fue de 76 %.

Al igual que las semillas de Jají las semillas provenientes de frutos verdes no germinaron ; solo germinó una semilla en cada tratamiento, de un

total de 100 semillas ; a 20 ° C, en oscuridad el 1 %, y a 34 ° C también un 1 %.

En el ensayo con semillas de frutos maduros frescos (figura 5) se obtuvo lo siguiente: en el tratamiento a 20 ° C, para el tratamiento con luz, fue de 33 %, y en la oscuridad se obtuvo un 42 % (33 y 42 semillas en c/u). En el tratamiento a 30 ° C se obtuvo 58 % de germinación en luz, y en oscuridad fue de 67% ( 61 y 67 semillas en c/u), y a 34 ° C en la luz el valor de germinación fue de 6 %, y en oscuridad fue de 3 %(6 y 3 semillas respectivamente).

Las semillas de frutos maduros seco, (figura 6) a 20 ° C respondieron con 54 % en luz, y 37 % en oscuridad ( 64 y 36 semillas en c/u). A 30 ° C en luz presentaron 50 % en luz y 66 % en oscuridad (47 y 62 semillas respectivamente).

A 34 ° C las semillas tuvieron un comportamiento similar a las semillas de frutos maduros secos, ya que el valor de germinación fue de 9 % (9 semillas) solamente para el tratamiento en presencia de luz. Las respuestas de ambos tipos de semillas fueron similares.

Los resultados estadísticos (chi cuadrado) fueron, para Jají:32. 297, 43.761, y 7.358. Para Cumaná: 0.128, 62.44, 0.944 y 4.815.

En resumen tenemos: el mayor número de semillas germinadas se obtuvo a la temperatura de 30 ° C observándose el mismo comportamiento de las semillas de Barinas para la temperatura de 34 ° C.

Los valores estadísticos (chi cuadrado) relacionando la germinación para todas las localidades fueron : 0.69 y 36.187. De todas las semillas estudiadas las que respondieron con valores mayores de germinación fueron las de Barinas (frutos maduros) , y Cumaná (frutos maduros). Las temperaturas óptimas estuvieron entre 20 y 30 ° C.

***Ensayo de Almacenamiento. (Estudio de viabilidad y longevidad de las semillas).***

Prueba con solución de Tetrazolium .

La Prueba con solución de Tetrazolium no dio resultados positivos (el número de semillas coloreadas fue muy bajo) ; Esos valores no se tomaron en cuenta para la evaluación de viabilidad, ya que la coloración deficiente se debió a la impermeabilidad de la testa, lo cual no dejaba pasar el colorante. Al desconocer este detalle no se tomaron las medidas necesarias. Se consideraron los valores de las 25 semillas colocadas a germinar (observación bimensual ).

Un análisis para el estudio de la longevidad de las semillas almacenadas consiste en calcular el porcentaje de semillas viables que podrían quedar almacenadas y por cuanto tiempo. Este estudio proporciona resultados que se muestran en este trabajo, (figuras 10. 11 y 12) y la manera de obtener los porcentajes se explica en anexo.

Mesa Bolívar : Tabla 4 y 7.

El análisis de la viabilidad para las semillas almacenadas, por medio de

la germinación muestra los siguientes resultados : en el ambiente a 4 ° C se obtuvieron (correspondientes a las pruebas realizadas durante los 12 meses ) :

90 %, 28 %, 64 %, 52 %, 72 %, 60 %, 20 %, y 8 % (figura 7) respectivamente; 93.57 %, 91.44 %, 88.96 %, 86.9 %, 83.98 %, 81.47 %, 80.61 % y 78.8 % correspondiente a valores probables de semillas viables almacenadas. ( Figura 10).

Almacenamiento a 23° C (cámara). Con éstas semillas se observa un comportamiento diferente, (en igual período de tiempo) ya que, los porcentajes de semillas germinadas durante el año fueron de 16 %, 16 %, 76 %, 92 %, 76 %, 80 %, 76 % y 44 % (figura 7; y los valores de semillas viables almacenadas fueron: 98.86 %, 97.71 %, 94.94 %, 91.58 %, 88.62 %, 85.41 %, 82.26 % y 79.01 % (figura 10)

Almacenamiento a 23 ° C (laboratorio) Las semillas germinaron durante el año así : 64 %, 46 %, 48 %, 24 % 36 % 76 %, 72 %, y 36 % respectivamente (figura 7). Y los valores de semillas viables almacenadas: 95.43 %, 91.99 %, 90.13 %, 89.2 %, 87.77 %, 84.76 %, 81.82 % y 80.0 Igualmente para 14 meses.

En resumen tenemos: El comportamiento de las semillas de los tres ambientes muestran valores muy diferentes; solo a partir del noveno mes se nota la tendencia a disminuir el porcentaje de viabilidad, siendo mas notable en las semillas que se encontraban a 4 ° C.

Cumaná. Tabla 5 y 8. (Observación bimensual)

Almacenamiento a 4° C : En este ambiente los valores de germinación fueron los siguientes: 72 %, 44 %, 76 %, 84 %, 72 %, 40 % y 24 % (figura 8) para cada uno de los meses, y los de longevidad (semillas viables probables almacenadas) fueron: 96.57 %, 94.4 %, 90.57 %, 86.17 %, 82.23 %, 79.95 % y 78.55 %.

Almacenamiento en cámara de secado (23° C). Las semillas alcanzaron una germinación de: 64 %, 60 %, 80 %, 76 %, 52 %, 40% y 4 % (figura 8). El período de observación fue de 14 meses, y los valores de longevidad: 96.96 %, 94.02 %, 89.98 %, 85.98 %, 83.13 %, 80.87 % y 80.64 % (figura 11).

Almacenamiento a 23 ° C (laboratorio). La germinación fue la siguiente : 80 %, 52 %, 84 %, 68 %, 76 %, 68 % y 32 % (figura 8); y los de longevidad 96.2 %, 93.63 %, 89.37 %, 85.77 %, 81.59 %, 77.68 % y 75.77 %. También los valores corresponden a un lapso de 14 meses.

En resumen los resultados obtenidos en este ensayo aparentemente no muestran diferencias entre si. Se observa que el comportamiento de la viabilidad decrece en forma semejante para los tres ambientes, manifestándose mas claramente a partir de los 6 meses de pruebas.

Barinas : (Tabla 6 y 9 ). Los valores corresponden a 14 meses de pruebas.

Las semillas colocadas a 4° C mostraron los siguientes valores de

germinación para cada mes : 80 %, 88 %, 44 %, 52 %, 72 %, 64 % y 48 % (figura 9), y los de longevidad fueron: 96.2 %, 95.85 %, 89.58 %, 86.83 %, 82.91 %, 79.29 % y 76.47 % respectivamente (fig. 12)

Las semillas en el ambiente a 23 ° C (cámara): Los valores de germinación en este ambiente fueron : 68 %, 52 %, 56 %, 60 %, 52 %, 76 % y 44 % (figura 9) mientras que para longevidad tenemos: 96.77 %, 94.22 %, 91.44 %, 88.29 %, 85.47 %, 81.28 %, y 78.75 % (figura 12)

En el ambiente de Laboratorio (23 ° C) el resultado de la germinación fue : 92 %, 44 %, 32 %, 76 %, 8 % y 20 % (figura 9), y para longevidad tenemos: 95.62 %, 93.43 %, 91.81 %, 90.16 %, 86.16 %, 85.75 % y 84.63 % (fig. 12)

En los resultados obtenidos se observa a pesar de la desigualdad en los valores, que la viabilidad tiende a disminuir después de transcurrido aproximadamente 8 meses.

**Tabla # 1.****Ensayos de germinación .**

Lugar de Trabajo : Lab. de Cultivos in Vitro. Facultad de Ciencias Forestales.

Temperatura : 30 ° C

Localidad	Cond. plantas madres	Cond. semillas	# de réplicas	Semillas por repl..	Tratamiento	Inicio de Germi	Total de s. Germ.	% de Germ. (prom)	Desviación estándar
San Juan de Lagunillas	riego c/3 días	verdes	5	50	luz	8 días	15	12	7.48
" "	" "	verdes	5	50	osc.	9 días	14	11.20	5.22
" "	riego c/ 6 días	verdes	5	30	luz	9 días	10	8	2.83
" "	" "	verdes	5	30	osc	9 días	9	6.67	11.55
" "	riego c/ 9 días	verdes	5	50	luz	10 días	11	8.8	6.57
" "	" "	verdes	5	50	osc.	10 días	14	11.20	10.73
" "	riego c/ 3 días	madura	5	50	luz	8 días	39	15.6	4,10
" "	riego c/ 3 días	madura	5	50	osc	10 días	36	14.4	3.29
" "	riego c/ 6 días	madura	5	40	luz	10 días	18	7,2	4.15
" "	riego c/ 6 días	madura	5	40	osc.	10 días	29	11.6	7.54
" "	riego c/ 9 días	madura	5	50	luz	10 días	36	14.4	3,29
" "	riego c/ 9 días	madura	5	50	osc	9 días	29	11.6	6.84

**Tabla # 2 :**

**Ensayo de Germinación.**

Lugar de Trabajo : Laboratorio de Ecofisiología. ICAE.

Localidad	Temp. ° C.	Cond. semilla.	# de réplicas	Semillas por répl.	Trata- miento	Inicio de germ.	Total de s. germ.	% de germ. (prom)	Desviación estándar
Barinas	20	madura	5	20	luz	8 días	62	62	20.49
" "	20	madura	5	20	osc.	8 días	71	42	18.91
" "	30	madura	5	20	luz	7 días	56	56	13.87
" "	30	madura	5	20	Osc.	7 días	69	66	21.62
" "	34	madura	5	20	luz	8 días	4	4	5.48
" "	34	madura	5	20	Osc.	8 días	7	7	8.37
Cumaná	20	verde	5	20	luz	-	-	-	-
" "	20	verde	5	20	osc.	7 días	1	1	-
" "	30	verde	5	20	luz	-	-	-	-
" "	30	verde	5	20	osc	-	-	-	-
" "	34	verde	5	20	luz	-	-	-	-
" "	34	verde	5	20	osc.	8 días	1	-	-
" "	20	maduro fresco	5	20	luz	8 días	33	33	22.53
" "	20	"	5	20	osc.	8 días	42	42	18.91
" "	30	"	5	20	luz	7 días	61	58	22.53
" "	30	"	5	20	osc.	7 días	67	67	33.09
" "	34	"	5	20	luz	8 días	6	6	8.94
" "	34	"	5	20	osc.	8 días	3	3	4.47
" "	20	maduro seco	5	20	luz	7 días	64	54	11.40
" "	20	"	5	20	osc.	8 días	36	37	17.89
" "	30	"	5	20	luz	7 días	47	50	14.58
" "	30	"	5	20	osc	7 días	62	66	17.82
" "	34	"	5	20	luz	8 días	9	9	8.22
" "	34	"	5	20	osc	-	-	-	-
Jají	30	verde	5	30	luz	-	-	-	-
" "	30	verde	5	30	Osc.	-	-	-	-
" "	30	maduro fresco	5	30	luz	8 días	23	15.3	8.03
" "	30	"	5	30	osc.	8 días	15	10	8.50
" "	30	maduro seco	5	30	luz	6 días	73	48,66	13.25
" "	30	"	5	30	osc.	6 días	15	9,9	9.12

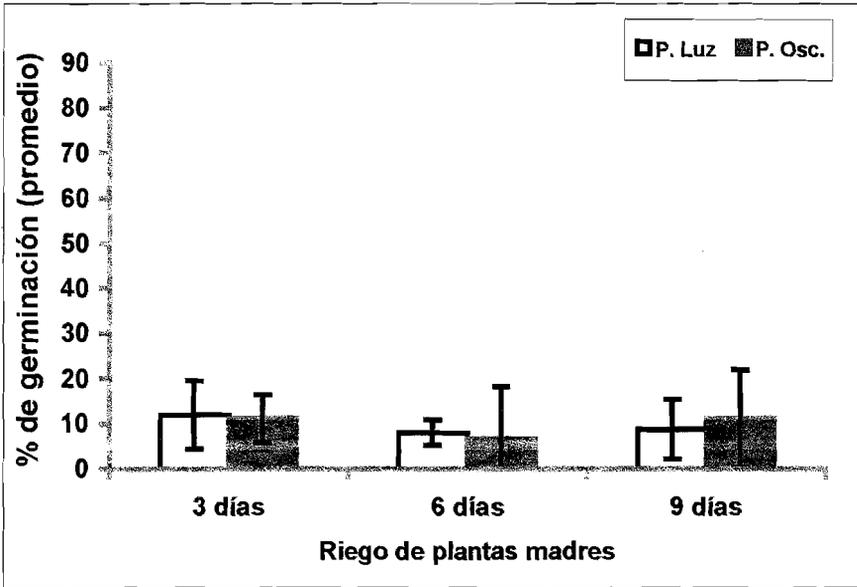


Figura 1: % de germinación (promedio) y desv. Est. Semillas de fruto verde. Tratamiento luz y oscuridad. San Juan de Lagunillas

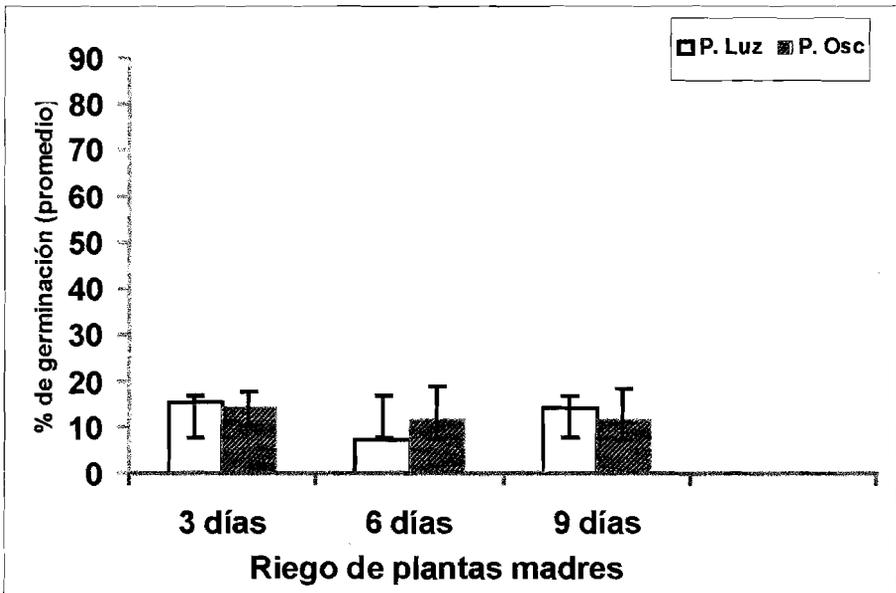


Figura 2: % de germinación (promedio) y desv. Est. Semillas De frutos maduros. Tratamiento luz y osc. San Juan de Lagunillas

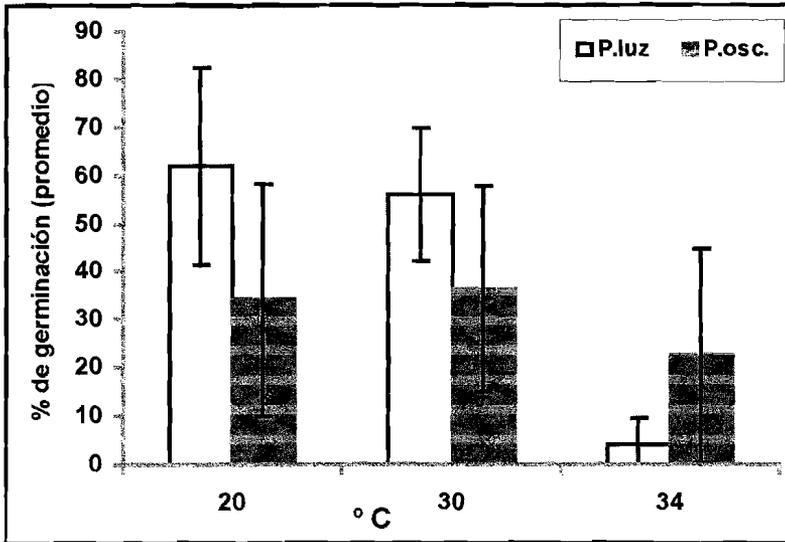


Figura 3: % de germinación y desv. est. Semillas de Fruto maduro. Barinas. Edo Barinas.

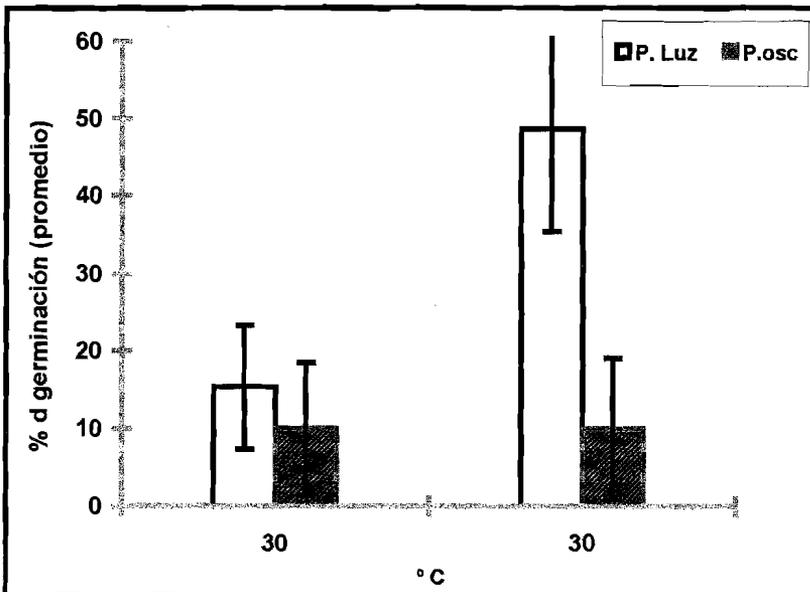


Figura 4: % de germinación y Desv. est. Semillas de fruto maduro fresco y seco. Jají Edo. Mérida.

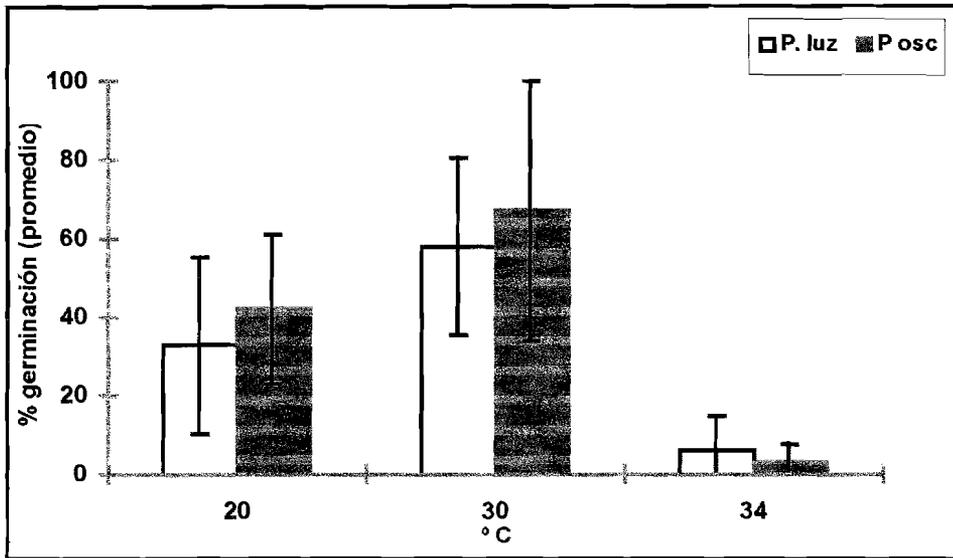


Figura 5: % de germinación y desv. est. Semillas de frutos maduros frescos. Cumaná. Edo. Sucre.

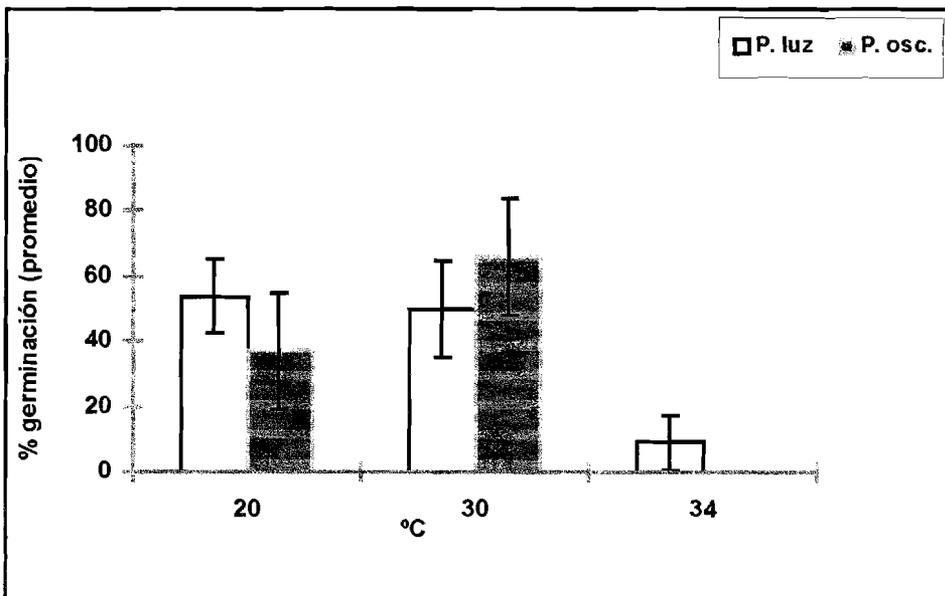


Figura 6: % de germinación y desv. est. Semillas de frutos maduros secos. Cumaná. Edo. Sucre.

**Tabla 3.**  
**Valores estadísticos. Ensayos de germinación.**

Localidad	Valores de chi cuadrado calculado para cada una de las tablas (*)				Chi tabulado
	1	2	3	4	
San Juan de L.	46,388(**)	0,00980	46,424	0,00365	5,99(**) – 3,841
Jají	32,297	43,761	7,358		3,841
Barinas	33,507	190,97(**)	1,121(**)		5,991(**) – 3,841
Cumaná	0,128	62,44(**)	0,994	4,815(**)	5,991(**) – 3,841
Todas las anteriores	0,629	36,187(***)			7,815(***) – 5,991

Grados de libertad: 1, 2 y 3.  
 Nivel de significación: 0,005.

Tablas de contingencia:

Para San Juan de Lagunillas se hicieron 1) Tiempo de riego vs. Germinación o no. 2) Tipo de tratamiento (luz y osc.) vs. Germinación o no. 3) Tipo de semillas vs germinación o no y 4) Condición de la semilla vs tratamiento.

Para Barinas: 1) Tipo de tratamiento vs. Germinación o no. 2) Temperatura vs. Germinación o no y 3) Temperatura vs. Tipo de tratamiento.

Jají: 1) Tipo de semilla vs. Germinación o no. 2) Tipo de tratamiento vs. Germinación o no y 3) Tipo de tratamiento vs. Tipo de semilla.

Cumaná: 1) Tipo de semilla vs. Germinación o no. 2) Temperatura vs. Germinación o no. 3) Tratamiento vs. Germinación o no. y 4) Tipo de semilla vs Temperatura.

Para "todas las anteriores" se realizaron 2 tablas de contingencia:

1) Se relacionaron los valores de todas las localidades provenientes de semillas de frutos maduros, a 30 ° C, en luz y oscuridad.

2) Valores de germinación y no germinación de cada una de las localidades vs. Tratamiento de luz y oscuridad.

Tablas : Longevidad. % de germinación de semillas almacenadas durante un año en tres ambientes distintos, y de tres zonas geográficas distintas.

Tabla 4 : Mesa Bolívar.

% de germinación			
m̄ses	4° C (nevera)	aprox. 23° C (cámara)	aprox. 23° C (laboratorio)
Marzo	90	16	64
Abril	28	16	46
Mayo	64	76	48
Julio	52	92	24
Sep.	72	76	36
Nov.	60	80	76
Enero	20	76	72
Marzo	8	44	36

Tabla 5 : Cumaná.

% de germinación			
m̄ses	4° C (nevera)	aprox. 23° C (cámara)	aprox. 23° C (laboratorio)
Mayo	72	64	80
Julio	44	60	52
Sept.	76	80	84
Nov.	84	76	68
Enero.	72	52	76
Marzo	40	40	68
Mayo	24	4	32

Tabla 6. Barinas.

% de germinación			
Meses	4° C (nevera)	aprox. 23° C (cámara)	aprox. 23° C (laboratorio)
Mayo	80	68	92
Julio	88	52	44
Sept.	44	56	32
Nov.	52	60	32
Enero.	72	52	76
Marzo	64	76	8
Mayo	48	44	20

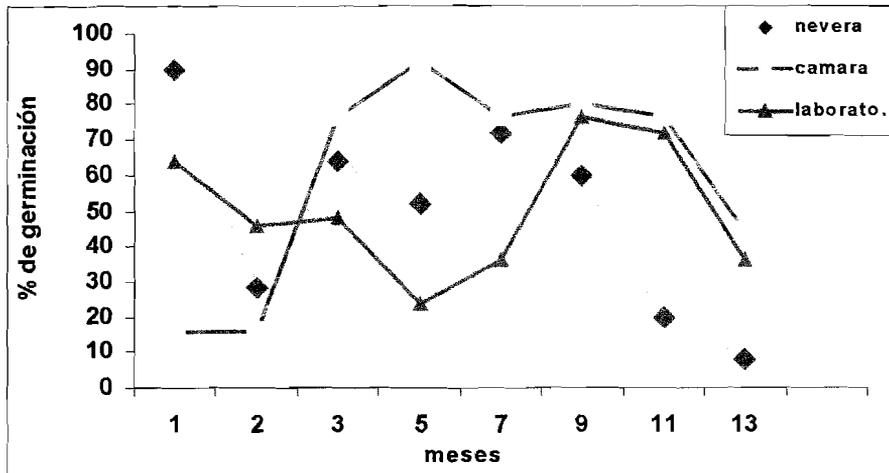


Figura 7: % de germinación. Semillas almacenadas. Mesa Bolívar

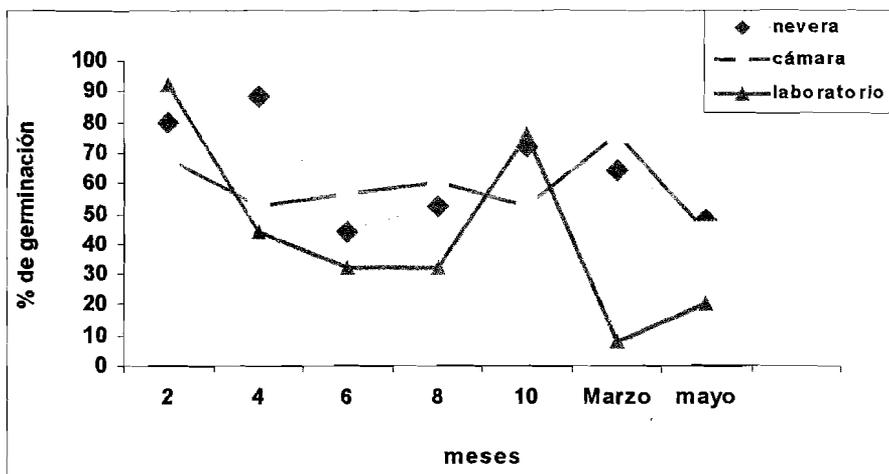


Figura 8; % de germinación. Semillas almacenadas. Cumaná

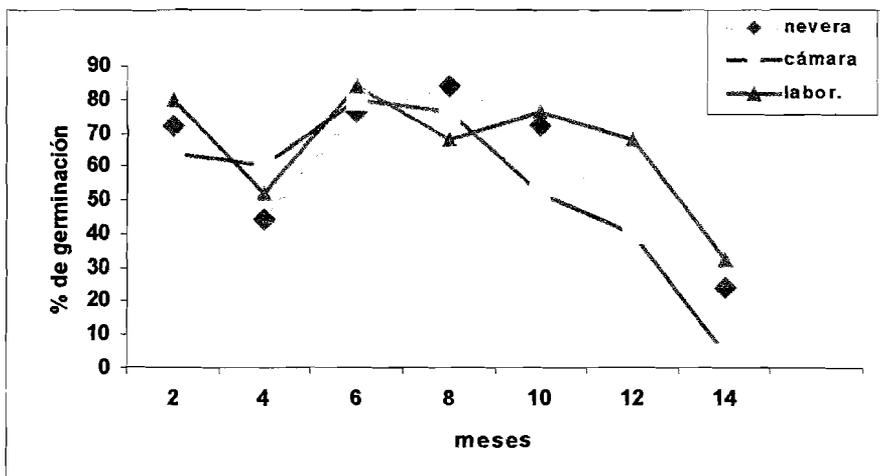


Figura 9: % de germinación. Semillas almacenadas. Barinas.

Tablas: Longevidad de semillas. % de semillas viables (probables) en almacenamiento durante el período de estudio.

**Tabla 7: Mesa Bolívar**

<b>% de semillas viables</b>			
meses	nevera	camara	laboratorio
marzo	93.57	98.86	95.43
abril	91.44	97.71	91.99
mayo	88.96	94.94	90.13
julio	86.9	91.58	89.2
sep.	83.98	88.62	87.77
Nov.	81.47	85.41	84.76
enero	80.61	82.26	81.82
marzo	78,8	79.01	80.0

**Tabla 8: Cumaná**

<b>% de semillas viables</b>			
meses	nevera	camara	laboratorio
marzo	96.57	96.96	96.2
mayo	94.4	94.02	93.63
julio	90.57	89.98	89.37
sept.	86.17	85.98	85.77
nov.	82.23	83.13	81.59
enero	79.95	80.87	77.68
marzo	78.55	80.64	75.77

**Tabla 9: Barinas.**

<b>% de semillas viables</b>			
meses	nevera	camara	laboratorio
marzo	96.2	96.77	95.62
mayo	95.85	94.22	93.43
julio	89.58	91.4	91.81
sep.	86.83	88.29	90.16
nov.	82.91	85.47	86.16
enero	79.29	81.28	85.75
marzo	76.47	78.75	84.63

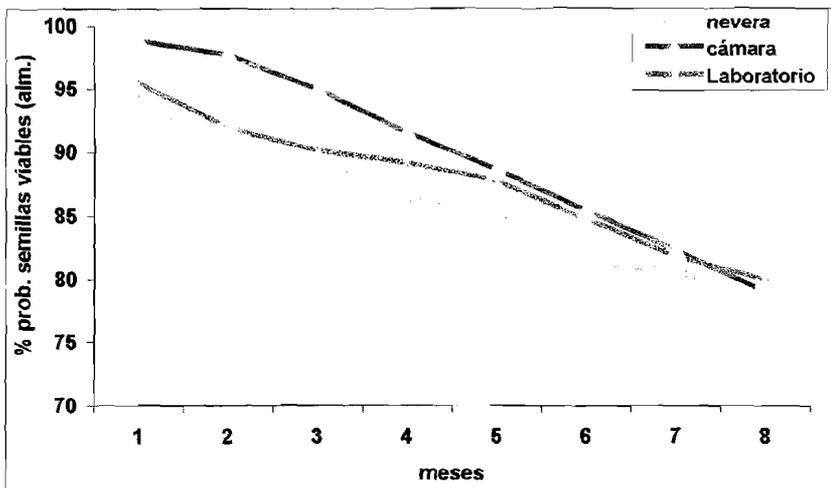


Figura 10: Longevidad de semillas de ají maduro. Mesa Bolívar

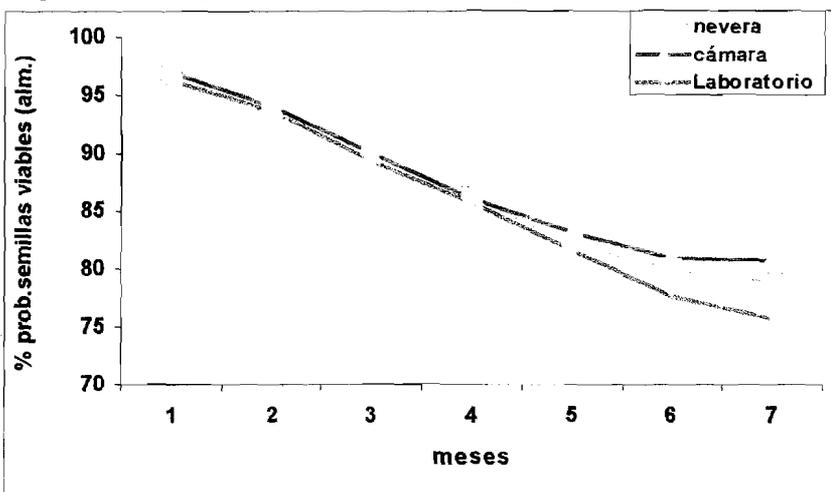


Figura 11: Longevidad de semillas de ají maduro. Cumaná

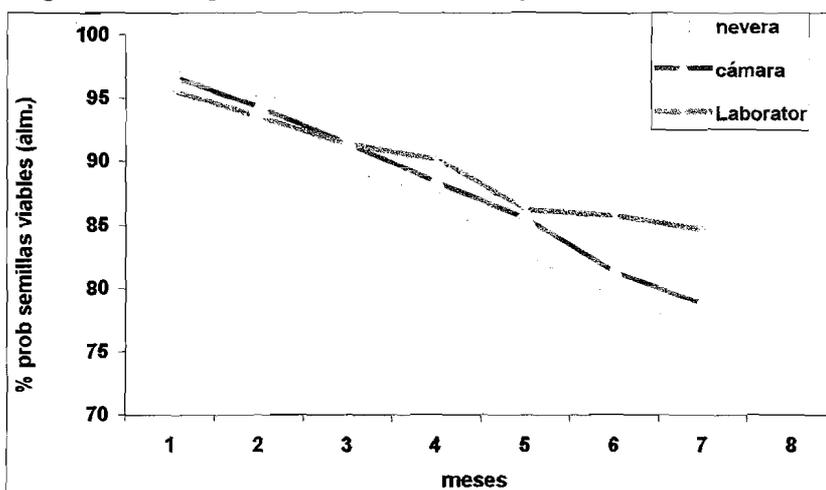


Figura 12: Longevidad de semillas. Barinas

## **Discusión.**

### **Pruebas de Germinación.**

Analizando los resultados reflejados en las figuras 1, 2 y tabla 1 notamos que para San Juan de Lagunillas los % de germinación obtenidos fueron bastante bajos, considerando la alta viabilidad (según información verbal del prof. Ramón Jaimez) del *C. chinense* y que dichas semillas fueron colocadas a la temperatura de 30 ° C ; temperatura que está dentro de los valores máximos alcanzados en la zona mencionada. De las semillas verdes es probable que su baja viabilidad se debe a la inmadurez del embrión y falta de desarrollo del mismo.

En cuanto a las semillas provenientes de frutos maduros podemos presumir que los bajos valores de germinación se debe a que las temperaturas reales alcanzadas por las semillas dentro de las cajas de petri, y dentro del cuarto de crecimiento estuvieron por encima de los 30 ° C ; porque, observamos más adelante con otro grupo de semillas que su temperatura óptima se encuentra por debajo de los 30 ° C.

Analizando estadísticamente (prueba de Chi cuadrado) los resultados entre los dos tipos de semillas se observa que hay diferencias significativas, en los valores de germinación, de semillas de frutos verdes y maduros, siendo una de las razones lo expuesto anteriormente.

El análisis con respecto a la procedencia de las semillas (parcelas con diferentes patrones de riego), donde su valor de chi cuadrado fue muy alto, con

respecto al tabulado indica que los criterios estudiados no son dependientes; es decir, los valores de germinación obtenidos no dependen de la frecuencia del riego de las plantas madres. Las semillas de plantas regadas cada 3 días, en presencia de luz muestran solo un ligero aumento con respecto a las de las otras 2 parcelas.

Según los valores de germinación obtenidos para los tratamientos de luz y oscuridad ( sin diferencias significativas), se observa que el efecto es el mismo; las semillas son indiferentes en cuanto a sus requerimientos de luz para germinar. Se ha mencionado que la luz estimula la germinación, pero no es estrictamente necesaria para la mayoría de las semillas (Flores, 1999).

Otra variable que debe tomarse en cuenta es el tratamiento desinfectante aplicado a las semillas (explicado en anexo) que como indica Humlebaek (1992) si es excesivo puede afectar la viabilidad de las semillas, ya que, posiblemente se ocasione daño a la estructura de la misma.

Las semillas de Barinas, (figura 3) muestran una tasa de germinación con marcada diferencia entre las temperaturas de 20 y 30 ° C y la de 34 ° C.

Estadísticamente existen diferencias en los resultados, pero esa diferencia se debe a los valores obtenidos a la temperatura de 34° C ; Los porcentajes de germinación mayores se observan a las temperaturas de 20 y 30 ° C; lo que nos permite suponer que su temperatura óptima está en ese rango. Comparando los resultados de germinación a 30 ° C con sus iguales de las

regiones de San Juan de Lagunillas se observa que las semillas procedentes de dos regiones (Cumaná y Barinas) resultaron favorecidas bajo las condiciones de una cámara de crecimiento con temperatura y luz controlada, es decir condiciones semejantes a las del campo, y una esterilización de semillas menos rigurosa.

En cuanto a la diferencia de resultados con la temperatura de 34 ° C se presume que dichas semillas tienen una temperatura óptima cercana a la temperatura promedio anual de la región, la cual es de 27 ° C ; además, si las plántulas se mantienen en semilleros con temperaturas inferiores a los 30 ° C es posible que las variedades estén notablemente adaptadas a esas temperaturas, producto de la selección; en consecuencia un aumento por encima de los 30 ° C disminuye notablemente los valores de germinación.

El análisis entre las temperaturas estudiadas y los tratamientos luz-oscuridad resultó en un valor no significativo, lo cual nos indica que la germinación de semillas de *C. chinense* son indiferentes a la presencia de luz o no.

Las semillas de Jají extraídas de frutos verdes no germinaron. Las razones también son las expuestas en el caso de las semillas de San Juan de Lagunillas.

Con relación a las semillas de frutos maduros frescos y secos (figura 4) se evidencia que la diferencia de resultados entre los dos tipos es significativa,

lo cual quiere decir que si las semillas provienen de frutos que además de estar maduros se dejaron unos días a la temperatura ambiente y expuestos a la luz, abiertos para su completo secado, las semillas responden mejor a la germinación. Esto fue observado en semillas de 2 variedades de *Capsicum annuum* (pimentón); donde las semillas de frutos sobremadurados resultaron en tasa de germinación mayor que las de frutos medianamente maduros (Cavero, 1995).

En cuanto a la relación entre el tratamiento, luz y oscuridad, el análisis estadístico indica que las diferencias son significativas, ya que las semillas de frutos maduros secos en presencia de luz germinaron en mayor proporción; sin embargo, es posible que sea producto del azar, ya que se observa en los casos estudiados que la presencia o ausencia de luz no es determinante para la germinación. Debemos recordar que este ensayo se realizó solamente para la temperatura de 30 ° C.

Sin embargo, en general la tasa de germinación para las semillas procedentes de Jají es bastante baja si la comparamos con las de las otras regiones; presenta las mismas características de San Juan de Lagunillas, lo que nos puede indicar, en vista de que el ensayo fue realizado en el mismo lugar y bajo las mismas condiciones, que la temperatura de las semillas sobrepasó los 30 ° C y que la esterilización y manipulación excesiva afectaron su viabilidad.

En cuanto a las semillas de Cumaná, procedentes de frutos maduros frescos y secos presentaron un comportamiento similar a las de Barinas con relación a las temperaturas. Los valores de germinación para la temperatura de 34 ° C fue casi nula.

El análisis estadístico entre la condición de las semillas y su respuesta a la germinación nos muestra que hay diferencias significativas, y estas diferencias se deben a los valores de germinación a la temperatura de 34° C ; entre las temperaturas de 20 y 30 ° C la diferencia no es tan marcada, por lo cual podemos deducir que ocurre lo mismo que en las semillas de Barinas : su óptima debe estar entre esos dos valores, es decir alrededor de los 27 ° C.

Notamos la particularidad de que las diferencias entre los tratamientos de luz y oscuridad aparentemente son significativas, pero nuevamente se nota que la disparidad se debe a los valores bajos de germinación obtenidos a la temperatura de 34 ° C.

Entre las temperaturas y el tipo de semilla la mayor diferencia entre 20 ° C y 30 ° C se ve en los tratamientos con luz ; sin embargo no es tan amplia como para considerar que sea un factor determinante.

Uno de los objetivos específicos de este trabajo consiste en comparar capacidad germinativa y tiempo de germinación entre semillas de 2 regiones con condiciones geográficas y climáticas diferentes. Para eso analizamos los ensayos de Jají y de Cumaná.

De acuerdo a los resultados obtenidos las semillas de Cumaná reflejaron mayores porcentajes de germinación para ambos tipos de semillas ; específicamente analizamos los resultados a 30 ° C, ya que las semillas de Jají solo se estudiaron a esa temperatura.

No se puede decir que estos resultados indiquen que para Cumaná los 30 ° C sean su temperatura óptima y para Jají no lo sea, ya que los factores antes mencionados podrían haber afectado esos resultados ; sin embargo, podemos estimar que la tasa de germinación para las semillas de Jají si pudo estar afectada por la temperatura, ya que dichas semillas provienen de una región cuya temperatura promedio anual es de 18 ° C. Sin embargo, en cuanto a el tiempo de germinación es similar para ambas regiones (las de Cumaná germinaron entre los 7 y 8 días, y las de Jají entre 6 y 8 días).

Comparando los diferentes ensayos de germinación relacionamos aquellos resultados de las pruebas comunes a todas las regiones estudiadas, temperatura, (30° C) luz- oscuridad, y madurez, obteniéndose que la relación entre la región geográfica y el tratamiento brindado si es dependiente. Es decir, podemos ver que las semillas provenientes de las regiones más cálidas y secas, con temperaturas mayores de 25 ° C (promedio) presentaron los valores de germinación más altos ; estas son las de Cumaná y Barinas. Sin embargo, no hay diferencias significativas entre las semillas que germinaron en presencia luz y las de oscuridad de una misma localidad. También se observa que la

condición de madurez favorece la tasa de germinación, igualmente si las semillas se secan en el fruto en forma natural ( o provienen de frutos sobremadurados).

Con respecto al inicio de la germinación no encontramos diferencias ya que todas las semillas germinaron entre los 7 y 9 días, (después de colocarlas en el medio apropiado) completándose alrededor de los 4 ó 5 días siguientes. Se señala para el pimentón (con patrón de germinación similar al del ají) que sus semillas requieren de 3.5 días para la emergencia radicular a temperaturas de 25 ° C 35 ° C ; y que emerge 1.2 cm del suelo después de 8 a 9 días.(Wien H,1997). El mismo autor señala que la emergencia radicular aumenta si se retrasa la extracción de las semillas del fruto por 10 días, después que el fruto está totalmente maduro ; esto se observó también en el caso del ají, particularmente en el caso de Cumaná.

Los factores que influyen en las diferencias de los resultados son indirectamente las variables de temperatura y madurez de las semillas. Es decir, dichas diferencias no se deben al efecto luz u oscuridad.

### ***Almacenamiento, viabilidad, y longevidad.***

Con respecto a los ensayos de almacenamiento y longevidad de las semillas observamos lo siguiente: las semillas en general mostraron porcentajes de germinación que va en descenso a medida que transcurre el año, independientemente del ambiente del que provengan.

En la figura 7 las semillas de Mesa Bolívar presentaron un comportamiento que, aunque presenta altas y bajas, sigue la tendencia después de 8 meses de disminuir. En general las semillas de esta localidad presentan una respuesta similar, aunque las que se encontraban a 4° C mostraron el valor mas bajo al final del período de observación. Sin embargo, las diferencias no son grandes entre los resultados de los 3 ambientes.

Las semillas de Cumaná (fig. 8) siguen la tendencia de disminución de viabilidad hasta el final del período, (después de 9 meses) con valores de germinación casi constantes en los tres ambientes estudiados. Comparando los resultados de Mesa Bolívar y Cumaná notamos que los primeros son ligeramente menores durante el período de estudio.

En la fig. 9 notamos que las semillas de Barinas almacenadas a temperatura ambiente presentan un aumento en el % de germinación casi al final del período de prueba, y luego disminuye bruscamente; esto se puede atribuir al azar, lo que originó que casualmente en esa muestra se localizara la

mayor cantidad de semillas viables; Los valores de los ambientes 4° C y cámara fueron bastante similares y mayores que los del laboratorio, pero siguiendo la tendencia general de disminuir al final del período.

Con respecto al estudio de la longevidad durante el período (Fig. 10, 11 y 12) observamos que igualmente para las tres localidades, y los tres ambientes, la disponibilidad de semillas que pudieran estar viables disminuye a medida que transcurre el año, y que solamente por un período corto (aprox. 2 0 3 meses) después del año es posible obtener semillas viables.

En general no se observan diferencias significativas entre los resultados de viabilidad para semillas de esos tres ambientes. Las semillas conservaron su viabilidad durante el período de estudio disminuyendo al final del año ; es decir, soportaron la baja temperatura (4 ° C) el nivel de secado del ambiente en la cámara, y la humedad natural del ambiente en el laboratorio. Esto nos indica que las semillas tienden a clasificarse en la categoría de las semillas Ortodoxas ; en un trabajo donde se estudió germinación en cosechas de pimentón a lo largo de tres años, y el contenido de humedad fue aproximadamente de 7.16% y 7.26% la germinación fue invariablemente alta, de 87 a 94%, y 86 a 95% en dos variedades.(Khah,1992) Pero, sería necesario estudiar viabilidad a temperaturas congelantes para confirmar esta definición.

Las figuras 7 8 y 9 muestran como disminuye el % de germinación durante el período de estudio, y se puede estimar que mantienen su viabilidad

durante un año aproximadamente, después del cual se pierde notablemente.

Debemos mencionar que estos resultados pudieran estar afectados por acción de microorganismos ya que no se usaron insecticidas para el almacenamiento; pues se quería estudiar mecanismos sencillos para el almacenamiento y de fácil manejo. También los factores ambientales externos e internos estarían influenciando la capacidad germinativa de las semillas.

## **Conclusiones**

- \* Independientemente de la procedencia el ají dulce tiene una temperatura óptima de germinación que se encuentra alrededor de los 25 a 28 °C .
- \* No influye en el valor de germinación la presencia de luz o no durante el período ; pero la sobremaduración del fruto, y la permanencia de las semillas en el mismo por un tiempo de, aproximadamente, 10 días favorece la germinación.
- \* Las semillas provenientes de regiones secas y cálidas, (temp. mayores de 25° C) como Cumaná y Barinas responden mejor a la germinación, y la emergencia radicular ocurre entre 8 y 9 días, para todas las semillas estudiadas.
- \* El ají dulce mantiene su viabilidad durante un año aproximadamente; alrededor de los 10 meses disminuye notablemente independientemente del ambiente en que fue almacenada. A 4° C, cámara de secado y temperatura ambiente la viabilidad es similar.
- \* Las semillas de *C. chinense* se pudieran clasificar como ortodoxas; Es necesario estudiar viabilidad a temperaturas congelantes para confirmar esta definición.
- \* Se recomienda utilizar mayor número de especies nacionales y estudiar nuevos métodos de almacenamiento, ampliar el número de pruebas de viabilidad, y utilizar técnicas para evitar el deterioro de las semillas, y así conocer ampliamente su longevidad y viabilidad; así mejorar la calidad de las semillas y su rendimiento.

## **Bibliografía :**

- Añez,.(1983). Crecimiento y producción de ají dulce en respuesta a diferentes distancias entre hileras y dosis de Nitrógeno. Revista Fac. de Agronomía (LUZ) 11 :113-125.
- Bonner, F.T.; Bozo, J.A. (1990). Stoting recalcitrant tropical forest tree seeds. IN: Treviño-Díaz, T., Jara, L.F. (eds.). Memorias Seminario-Taller sobre Investigaciones en Semillas Forestales Tropicales. Serie Documentación N° 18. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF). Bogotá, Colombia.
- Castellano, E. (1991). Influencia de la diversidad biológica en la Producción Agrícola Campesina en Venezuela. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. 9(1-2) :04-16.
- Castellano, E. (1996). Las especies cultivadas del género *Capsicum* (*Solanaceae*, *Solaneae*) en los llanos Occidentales de Venezuela. Pág. 1-5.
- Cavero, J y R. Gil. (1995). Influence of fruit ripeness at the time of seed extraction on pepper (*Capsicum annuum*) seed germination. Scientia Horticulturae 60 (1995) 345-352.
- Córdoba, Carlos V.(1976).Fisiología Vegetal. Ediciones blume. Pág. 1-4.
- Flores, V. Eugenia.(1999). La Planta, Estructura y Función. Volúmen II. LUR. Pág. 728-132, 773 -780.

- Humblebaek, (1992). Seed Storage. Seed Behaviour in storage. Pág. 1-3.
- Jaimez, R. Y colab. (1997). Temperatura y Precipitación de San Juan de Lagunillas: años 95, 96 y 97. Boletín divulgativo del IIAP. Facultad de Ciencias Forestales y ambientales. Año 22, # 1-4 Enero-Diciembre. Diciembre 1997.
- Jaimez, R (1998). Notas sobre el cultivo de Ají en el Edo. Mérida. Boletín divulgativo del IIAP. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Año 23, # 1-4 Enero-Diciembre 1998.
- Khah, M. y H. Passam. (1992). Flowering, fruit and development of fruit and seed of sweet pepper (*Capsicum annuum L*) cultivated under conditions of high ambient temperature. Journal of Horticultural Science. 67 (2) 251-258.
- León, G..(1987). Botánica de los cultivos tropicales. Pág. 3-5, 19-29, 179-182.
- Maitre, J.(1969). Las plantas de especias. Editorial blume. España. Pág. 212-221
- Moreno, Ernesto. (1984). Análisis Físico y biológico de Semillas Agrícolas. Pág. 3-12. Instituto de Biología. México.
- Murdoch. A. y R. Ellis. (1992). Longevity, Viability, and Dormancy, Seed. The ecology of Regeneration in plant Communities. CAB International. Edited by Michael Fenner. pág 193-208.
- Pickergill, B.(1984). Migration of Chili pepper, *Capsicum spp* ; in the Américas. Paper the Pebody Museum of Archaeology and Ethenology, Harvard, University. 76 :105-182.

- Robert, E. (1973). Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*. 1 : 499-514
- Vásquez-Yanes, (1990). Effects of light and temperature on germination of heteromorphic achenes of *Bidens adorata* (Asteraceae). Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Effect of maternal light environment on Seed germination *atrium* . Centro de Ecología. UNAM.
- Vásquez-Yanes. (1995). Ex situ conservation of tropical rain forest seed: Problems and Perspectives. Pág. 9.
- Villagers, T.A. (1973). Ageing and the longevity of seed in field conditions, pp. 265-286. In : He Decker, W. *Seed Ecology*. Pensilvania State University Press. University Park. PA.
- Wien, H. (1997). Peppers. *The Physiology of vegetable crop*. CAB International. Pág. 259-265.

*ANEXOS*

## Procedimiento utilizado para la esterilización de las semillas.

1. Las semillas que se utilizaron para los ensayos de germinación en el laboratorio de Ecofisiología fueron lavadas con Hipoclorito de Sodio al 2 %, y agua destilada.
2. Las semillas utilizadas también para ensayos de germinación en laboratorio de Cultivos in Vitro, de la Facultad de Forestal se esterilizaron por el siguiente método :
  - a) Lavado con jabón concentrado (Betadine)
  - b) Sumergidas en Providex por 3 minutos.
  - c) Lavado con agua destilada.
  - d) Sumergir en Bencolate 2grs./l por 30 minutos.
  - e) Lavado con agua destilada.
  - f) Sumergir en  $H_2O_2$  al 0.005 % por 6 minutos.
  - g) Lavado con agua destilada estéril en el cuarto de Inoculación.

## CALCULOS :

Para obtener los % (promedio) de germinación en los ensayos con semillas frescas que se colocaron en cámara de crecimiento :

De la cantidad total de semillas germinadas en cada réplica se obtiene un valor de % con respecto a esa caja; luego se obtiene un promedio total de los promedios particulares en las 5 réplicas.

Luego :

$$\begin{array}{l} A \text{-----} 100 \% \\ B \text{-----} C \% \end{array}$$

A = Total de semillas por tratamiento.

B = semillas germinadas en c/réplica

C = % de germinación que representa.

Luego. se calculó la desviación estándar.

Para el ensayo de almacenamiento y viabilidad (que se prolongó durante un año) los cálculos de % de semillas germinadas se hicieron de la siguiente manera :

Primeramente se calculó un % de germinación de las semillas que germinaron en cada prueba, con respecto a la cantidad de semillas colocadas en la caja.

En segundo lugar se calculó un % de germinación con respecto al lote total que se almacenó ; esto se obtuvo de la siguiente manera : A = la cantidad de semillas colocadas en cada ambiente. B semillas que germinaron en cada prueba. C valor de % obtenido considerando el # de semillas inicial ( y el que queda sucesivamente) y el # de semillas germinadas. D corresponde al resultado de restar al % anterior el obtenido en la presente prueba.

$$\begin{array}{l} A \text{-----} 100 \% (E) \\ B \text{-----} C \% \end{array}$$

$$\begin{array}{r} A - E(\%) - \\ C \quad D(\%) \\ \hline D \% \quad \hline F = \% \text{ de semillas que} \\ \text{Quedan.} \end{array}$$

**Tabla I : Datos numéricos sobre semillas utilizadas en ensayos de germinación.**

Localidad	Tipo de semilla	# total de frutos	Cantidad de semillas	Peso aprox.	Promedio de sem./ fruto
San Juan de Lagunillas	ají verde. Riego p. m. c/3 d.	67	3786	500 grs.	56.50
" "	ají verde. Riego p. m. c/6 d.	13	870	130 grs.	66.92
" "	ají verde. Riego p.m. c/9 d.	38	2755	240 grs.	74.23
" "	ají mad. Riego p. m. c/3 d.	26	1892	250 grs.	72.77
" "	ají mad. Riego p. m. c/6 d.	12	719	125 grs.	60.0
" "	ají mad. Riego p. m. c/9 d.	12	845	130 grs.	70.4
Cumaná	ají verde	23	1629	450 grs.	74.12
"	ají mad. fres.	32	2372	450 grs.	74.12
"	ají mad.seco	15	1025	250 grs.	68.33
Jají	verde	57	2776	380 grs.	48.7
"	ají mad. fres.	52	2987	300 grs.	57.44
"	ají mad. seco	62	3476	550 grs.	56
Barinas	ají maduro	49	1882	750 grs.	38.4