

**COMPORTAMIENTO DE SEMILLAS Y PLANTULAS DE CINCO  
ESPECIES DE CACTACEAE DE LOS ALREDEDORES DE  
SANTA MARTA, COLOMBIA**

GERMAN EMILIO MALDONADO BUSTAMANTE

JUANA DE DIOS MIRANDA LOPEZ

ENNYS CECILIA PEREA OSPINO

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
ESPECIALIZACIÓN EN BIOLOGÍA

SANTA MARTA, D.T.C.H.

2001

PB  
00011  
EJ 1

**COMPORTAMIENTO DE SEMILLAS Y PLANTULAS DE CINCO  
ESPECIES DE CACTACEAE DE LOS ALREDEDORES DE  
SANTA MARTA, COLOMBIA**

GERMAN EMILIO MALDONADO BUSTAMANTE

JUANA DE DIOS MIRANDA LOPEZ

ENNYS CECILIA PEREA OSPINO

Tesis para optar el título de especialista en biología

Director

M.S.c. EDUINO CARBONO

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
ESPECIALIZACIÓN EN BIOLOGÍA

SANTA MARTA, D.T.C.H.

2001

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Santa Marta 30, de Noviembre de 2001

## **DEDICATORIA**

A Dios que una vez más estuvo presente en cada uno de mis momentos felices y en mis desánimos, para fortalecerme y permitirme seguir adelante y finalizar una meta que muchas veces, estuvo a las puertas de ser interrumpida debido a la incomprensión y los obstáculos que encontramos en el camino.

A mi esposo JORGE ZAMBRANO JEREZ, por su paciencia de hacerse cargo del hogar en mis largas horas de ausencia de éste y recibirme en mis regresos siempre con una sonrisa y con esta frase:

Mami cómo les fue hoy? qué hicieron?. Gracias, gracias.

A mi hija MARIAANGEL porque hubo momentos en que con mi ausencia le negué el placer de darle su biberón, pero cuando yo llegaba me sonreía y estiraba sus bracitos para que la cargara y le diera un beso, borrando con esto todas las preocupaciones y cansancio que en algún momento podría traer.

A mis amigos, compañeros, hermanos ENNYS PEREA y GERMAN MALDONADO, que vivieron conmigo las alegrías, las preocupaciones, las angustias, las decepciones y que a pesar de mis rabietas siempre estuvieron a mi lado apoyándome de una manera desinteresada.

Gracias mis amigos que este sueño compartido nos mantenga más unidos cada día y que estos 24 años que hemos permanecidos juntos perduren por siempre.

A mis hermanas Dumidia , Ana , Carmen y Sara parte importante en mi vida.

**JUANA DE DIOS MIRANDA LOPEZ**

## **DEDICATORIA**

A Dios porque me iluminó y permitió que siguiera adelante en el estudio y de esta manera pudiera superarme profesionalmente.

A mi esposo JOSE BRAULIO ROYS MEDINA y a mis hijos ENNYS MARIA y JOSE ALFREDO por el gran apoyo espiritual que me brindaron durante el tiempo de estudio y por la paciencia que tuvieron en los días que tenía que ausentarme del hogar.

A mis hermanos por la colaboración que me brindaron.

A mis sobrinos y demás familiares.

Mis compañeros y amigos: JUANA MIRANDA y GERMAN MALDONADO, por su solidaridad y apoyo incondicional que nos permitió estar siempre unidos, en todos los momentos difíciles.

**ENNYS CECILIA PEREA OSPINO**

## **DEDICATORIA**

A ROSA y LUIS mis padres.

Ana, María, Ena, Julio, Margoth, Martha, Merida, Juan y Enrique mis hermanos.

JENNYS PÉREZ MEZA, mi compañera.

Luis Carlos., Germán Andrés, Luis Humberto, Jorge Enrique Camilo mis hijos.

Juana de Dios Miranda López y Ennys Cecilia Perea Ospino, mis amigas.

Cada quien le imprimió su toque particular para lograr esta meta.

**GERMAN EMILIO MALDONADO BUSTAMANTE**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El Doctor EDUINO CARBONO por ser la persona que nos mostró el camino para la realización del trabajo y de sus valiosos aportes para el desarrollo del cuerpo de la obra.

La profesora ZOILA ARGOTE por sus aportes en tópicos específicos del desarrollo del trabajo experimental.

El profesor ALBERTO RUIZ por su colaboración en el desarrollo de la parte experimental.

El laboratorio Integrado de Ciencias por permitirnos su espacio y materiales para los bioensayos.

JORGE ZAMBRAO JEREZ por su voz de aliento y estímulo permanente para la culminación del trabajo.

## **CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN	20
2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA	43
2.1 LUGAR DONDE SE REALIZO EL BIOENSAYO	45
3. MATERIALES Y METODOS	47
3.1 METODO	47
3.1.1 Selección de las plantas madres para la obtención de frutas e identificación de las especies	48
3.1.2 Obtención de semillas	48
3.1.3 Registro de las características macromorfológicos de las semillas	49
3.1.4 Prueba de germinación, latencia y viabilidad de las semillas	49
3.1.5 Seguimiento del desarrollo de las plántulas	50
3.2 PRUEBA PARA HALLAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD	51

3.2.1 Método de estufa a 105°C	51
3.2.1.1 Material	51
3.2.1.2 Procedimientos	51
4. RESULTADOS	54
4.1 <i>Opuntia wentiana</i> Britton & Rose	54
4.2 <i>Stenocereus griseus</i> (Haworth) Buxbaum	64
4.3 <i>Cereus margaritensis</i> Johnston	74
4.4 <i>Melocactus amoenus</i> (Haffmanns) Pfieffer	84
4.5 <i>Pereskia guamacho</i> Weber	94
5. DISCUSIÓN	104
6. CONCLUSIONES	114
7. RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFÍA	118

## **LISTA DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tablas 1. Porcentaje de germinación de <i>Opuntia wentiana</i>	56
Tabla 2. Registro de las características del Fruto de <i>Opuntia wentiana</i> .	58
Tabla 3. Registro de las características de La semilla de <i>Opuntia wentiana</i> .	60
Tabla 4. Registro de las características de La plántula de <i>Opuntia wentiana</i> .	62
Tabla 5. Porcentaje de germinación de <i>Stenocereus griseus</i> .	66
Tabla 6. Registro de las características del Fruto de <i>Stenocereus griseus</i> .	68

Tabla 7. Registro de las características de Las semillas <i>Stenocereus griseus</i> .	70
Tabla 8. Registro de las características de La plántula de <i>Stenocereus griseus</i> .	72
Tabla 9. Porcentaje de germinación de <i>Cereus margaritensis</i>	76
Tabla 10. Registro de las características del Fruto de <i>Cereus margaritensis</i> .	78
Tabla 11. Registro de las características de La semilla de <i>Cereus margaritensis</i> .	80
Tabla 12. Registro de las características de La plántula de <i>Cereus margaritensis</i> .	82
Tabla 13. Porcentaje de germinación de <i>Melocactus amoenus</i> .	86
Tabla 14. Registro de las características del Fruto de <i>Melocactus amoenus</i> .	88

Tabla 15. Registro de las características de la Semilla de <i>Melocactus amoenus</i> .	90
Tabla 16. Registro de las características de La plántula de <i>Melocactus amoenus</i> .	92
Tabla 17. Porcentaje de germinación de <i>Pereskia guamacho</i> .	96
Tabla 18. Registro de las características del Fruto de <i>Pereskia guamacho</i> .	98
Tabla 19. Registro de las características de La semilla de <i>Pereskia guamacho</i> .	100
Tabla 20. Registro de las características de La plántula de <i>Pereskia guamacho</i> .	102

## **LISTA DE FIGURAS**

	Pág.
Figura 1. Señala los sitios de muestreos	46
Figura 2. Gráfico del porcentaje de Germinación de <i>Opuntia wentiana</i>	57
Figura 3. Fruto de <i>Opuntia wentiana</i>	59
Figura 4. Semilla de <i>Opuntia wentiana</i>	61
Figura 5. Plántula de <i>Opuntia wentiana</i>	63
Figura 6. Gráfico del porcentaje de germinación de <i>Stenocereus griseus</i>	67
Figura 7. Fruto de <i>Stenocereus griseus</i>	69

Figura 8. Semilla de <i>Stenocereus griseus</i>	71
Figura 9. Plántula de <i>Stenocereus griseus</i>	73
Figura 10. Gráfico del Porcentaje de germinación de <i>Cereus margaritensis</i> .	77
Figura 11. Fruto de <i>Cereus margaritensis</i> .	79
Figura 12. Semilla de <i>Cereus margaritensis</i> .	81
Figura 13. Plántula de <i>Cereus margaritensis</i> .	83
Figura 14. Gráfico del porcentaje de germinación de <i>Melocactus amoenus</i> .	87
Figura 15. Fruto de <i>Melocactus amoenus</i> .	89
Figura 16. Semilla de <i>Melocactus amoenus</i> .	91

Figura 17. Plántula de *Melocactus amoenus*. 93

Figura 18. Gráfico del porcentaje de germinación  
de *Pereskia guamacho*. 97

Figura 19. Fruto de *Pereskia guamacho*. 99

Figura 20. Semilla de *Pereskia guamacho*. 101

Figura 21. Plántula de *Pereskia guamacho*. 103

## **CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN	20
2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA	43
2.1 LUGAR DONDE SE REALIZO EL BIOENSAYO	45
3. MATERIALES Y METODOS	47
3.1 METODO	47
3.1.1 Selección de las plantas madres para la obtención de frutas e identificación de las especies	48
3.1.2 Obtención de semillas	48
3.1.3 Registro de las características macromorfológicos de las semillas	49
3.1.4 Prueba de germinación, latencia y viabilidad de las semillas	49
3.1.5 Seguimiento del desarrollo de las plántulas	50
3.2 PRUEBA PARA HALLAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD	51

3.2.1 Método de estufa a 105°C	51
3.2.1.1 Material	51
3.2.1.2 Procedimientos	51
4. RESULTADOS	54
4.1 <i>Opuntia wentiana</i> Britton & Rose	54
4.2 <i>Stenocereus griseus</i> (Haworth) Buxbaum	64
4.3 <i>Cereus margaritensis</i> Johnston	74
4.4 <i>Melocactus amoenus</i> (Haffmanns) Pfieffer	84
4.5 <i>Pereskia guamacho</i> Weber	94
5. DISCUSIÓN	104
6. CONCLUSIONES	114
7. RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFÍA	118

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tablas 1. Porcentaje de germinación de <i>Opuntia wentiana</i>	56
Tabla 2. Registro de las características del Fruto de <i>Opuntia wentiana</i> .	58
Tabla 3. Registro de las características de La semilla de <i>Opuntia wentiana</i> .	60
Tabla 4. Registro de las características de La plántula de <i>Opuntia wentiana</i> .	62
Tabla 5. Porcentaje de germinación de <i>Stenocereus griseus</i> .	66
Tabla 6. Registro de las características del Fruto de <i>Stenocereus griseus</i> .	68

Tabla 7. Registro de las características de Las semillas <i>Stenocereus griseus</i> .	70
Tabla 8. Registro de las características de La plántula de <i>Stenocereus griseus</i> .	72
Tabla 9. Porcentaje de germinación de <i>Cereus margaritensis</i>	76
Tabla 10. Registro de las características del Fruto de <i>Cereus margaritensis</i> .	78
Tabla 11. Registro de las características de La semilla de <i>Cereus margaritensis</i> .	80
Tabla 12. Registro de las características de La plántula de <i>Cereus margaritensis</i> .	82
Tabla 13. Porcentaje de germinación de <i>Melocactus amoenus</i> .	86
Tabla 14. Registro de las características del Fruto de <i>Melocactus amoenus</i> .	88

Tabla 15. Registro de las características de la Semilla de <i>Melocactus amoenus</i> .	90
Tabla 16. Registro de las características de La plántula de <i>Melocactus amoenus</i> .	92
Tabla 17. Porcentaje de germinación de <i>Pereskia guamacho</i> .	96
Tabla 18. Registro de las características del Fruto de <i>Pereskia guamacho</i> .	98
Tabla 19. Registro de las características de La semilla de <i>Pereskia guamacho</i> .	100
Tabla 20. Registro de las características de La plántula de <i>Pereskia guamacho</i> .	102

## **LISTA DE FIGURAS**

Pág.

Figura 1. Señala los sitios de muestreos	46
Figura 2. Gráfico del porcentaje de Germinación de <i>Opuntia wentiana</i>	57
Figura 3. Fruto de <i>Opuntia wentiana</i>	59
Figura 4. Semilla de <i>Opuntia wentiana</i>	61
Figura 5. Plántula de <i>Opuntia wentiana</i>	63
Figura 6. Gráfico del porcentaje de germinación de <i>Stenocereus griseus</i>	67
Figura 7. Fruto de <i>Stenocereus griseus</i>	69

Figura 8. Semilla de <i>Stenocereus griseus</i>	71
Figura 9. Plántula de <i>Stenocereus griseus</i>	73
Figura 10. Gráfico del Porcentaje de germinación de <i>Cereus margaritensis</i> .	77
Figura 11. Fruto de <i>Cereus margaritensis</i> .	79
Figura 12. Semilla de <i>Cereus margaritensis</i> .	81
Figura 13. Plántula de <i>Cereus margaritensis</i> .	83
Figura 14. Gráfico del porcentaje de germinación de <i>Melocactus amoenus</i> .	87
Figura 15. Fruto de <i>Melocactus amoenus</i> .	89
Figura 16. Semilla de <i>Melocactus amoenus</i> .	91

- Figura 17. Plántula de *Melocactus amoenus*. 93
- Figura 18. Gráfico del porcentaje de germinación  
de *Pereskia guamacho*. 97
- Figura 19. Fruto de *Pereskia guamacho*. 99
- Figura 20. Semilla de *Pereskia guamacho*. 101
- Figura 21. Plántula de *Pereskia guamacho*. 103

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de semillas y plántulas de *Opuntia wentiana* Britton & Rose, *Stenocereus griseus* (Haworth) Baxbum, *Cereus marginatus* Johnston, *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer y *Pereskia guamacho* Weber, de los alrededores de Santa Marta, Colombia ( $11^{\circ}15'18''$  de altitud norte y  $74^{\circ}14'15''$  de longitud oeste ) entre los 0-370 msnm.

El porcentaje de germinación *O. wentiana* y *P. guamacho* fue del 99% durante todas las pruebas, en *S. griseus* fue de 75,35% en *C. marginatus* fue de 76,46% y en *M. amoenus* fue de 22,04%.

La viabilidad de las semillas de las cinco especies estudiadas se mantuvo por más de 180 días en almacenamiento.

La latencia de las semillas de las especies estudiadas de la familia Cactaceae es breve.

El crecimiento de plántulas para cada una de los tiempos de siembra fue uniforme, se observó un mayor crecimiento en la especie *P. guamacho* y menor en *M. amoenus*.

## SUMMARY

The behavior of seeds and young plants *Opuntia wentiana* Britton & Rose, *Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum, *Cereus margaritensis* Johnston, *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer, and *Pereskia guamacho* Weber, was evaluated of the surroundings of Santa Marta. Colombia: ( $11^{\circ}15'18''$  of north altitude and  $74^{\circ}14'15''$  of west longitude) between the 0-370 m.s.n.m.

The percentage of germination *O. wentiana* y *P. guamacho* was of 99 % during all the seeding in *S. griseus* was of 75,35 % in *C. margaritensis* was of 76,46 % and in *M. amoenus* was of 22,04% later they started to decrease.

The viability of the seeds of the five studied species was greater to 180 days, the growing of the young plants for each one of the seeding time was uniform, it was observed a greater growing of the species *P. guamacho* and mirror in *M. amoenus*.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las especies de la familia Cactaceae, son importantes para la comunidad de Santa Marta y sobre todo para los que habitan en los cerros o cerca de ellos. Estas plantas con su adaptaciones contribuyen de manera especial en controlar las erosiones, las cuales son más abundantes en épocas lluviosas, observadas por el arrastre de sedimentos que ayudan a taponar los sitios de desagües, produciéndose las inundaciones periódicas que se presentan en los diferentes barrios de la ciudad.

La vegetación de los cerros de los alrededores de Santa Marta poseen cactus, espinares y otras plantas suculentas. Las plantas suculentas presentan follaje de acuerdo a las épocas, abundantes en los períodos lluviosos y escasos en los períodos secos, mientras que los cactus son perennes, es una de las razones fundamentales para que estas especies sean protegidas y conservadas.

Los pobladores que vienen de otras regiones del país producto del desplazamiento debido a la violencia que vive Colombia, intervienen

directamente los cerros utilizándolos para la construcción de viviendas, y cultivos de maíz, frijol, yuca y auyama; presentándose una tala indiscriminada que conllevaría al deterioro de estos sistemas.

El trabajo se fundamentó en el estudio del comportamiento de semillas y plántulas (germinación y primeros estadios de crecimiento), como un aporte para los estudios fenológicos, que posibiliten un conocimiento de cinco de las especies de la familia Cactaceae.

## **ANTECEDENTES**

Las Cactaceae dentro de las plantas, constituyen uno de los grupos más interesantes de todo el reino vegetal. Su principal atractivo esta originado por dos elementos a tener en cuenta: por sus formas y colores muy diversos (Gutiérrez 1984)

Las estructuras de las Cactaceae es similar a las de las restantes plantas del taxón de las dicotiledóneas, sólo que sus órganos se han adaptados a vivir en lugares desfavorables, donde las altas temperaturas, favorecen la evotranspiración Para evitar la pérdida excesiva de agua las Cactaceae han sufrido las siguientes adaptaciones:

- Las hojas son caducas, se reducen o se han transformado en espinas.
- Los tallos se han reducido y desarrollado costillas
- Cuando los casos son extremos, adoptan formas globosas que disminuyen de forma notable la superficie de transpiración.
- La estructura interna aporta el desarrollo de tejidos especializados en el almacenamiento de agua, la cual será empleada de forma gradual en los procesos fisiológicos del Cactus
- El sistema radicular está preparado para absorber con rapidez el agua disponible y almacenarla en los tejidos especializados, localizados principalmente en los tallos y raíces.
- Algunos grupos de Cactus han desarrollado mamilas como un mecanismo alternativo para acumular mayor cantidad de agua. Las mamilas son prominencias en forma de pequeñas mamas que se han derivado de la fragmentación evolutiva de las costillas, las cuales se encuentran ubicadas en todas las partes del vegetal.
- La flor se encuentra hundida en los tejidos de las ramas que la portan, como una forma de protección contra la desecación.
- Las flores suelen ser muy vistosas: las diurnas con colores vivos (*Pereskia*) que le dan un colorido muy hermoso a los cerros, resultan atractivas para

las aves, mariposas, abejas, etc. y las nocturnas, muy llamativas por su fragancia y pálidos colores, son visitados en su mayoría por mariposas de hábitos nocturnos.

- Estos Cactus, al igual que otras especies de vegetales se le consideran plantas suculentas por presentar tejidos especializados para el almacenamiento de agua, que le dan un aspecto carnoso.

Las adaptaciones de las Cactaceae no se efectuaron en un salto evolutivo, sino, como el producto final del proceso de evolución, determinado por el concurso de la selección natural, que emitirá su veredicto final al cabo de millones de años mostrando el desarrollo de individuos mejores adaptados.

La historia evolutiva de las plantas, que habitan los continentes en su parte sólida de nuestro planeta, ha dirigido su desarrollo en estrecha relación con las regiones donde éste se ha producido. Así, podemos ver que las plantas oriundas de Europa tienen características propias, y que a la vez difieren de sus congéneres de Australia, África del Sur, etc.

Las Cactaceae han tenido como escenario para su evolución, las zonas áridas y semiáridas, enmarcadas en las franjas tropicales y subtropicales del continente americano.

Esta distribución específica va desde el sur de Norteamérica, alcanzando las Antillas y bajando en dos vertientes, una hacia Perú y Chile y otra, hasta el altiplano de Bolivia.

En México alcanzan una diversidad inigualable, y es posible que este sea el país que albergue la mayor cantidad de especies. (Gutiérrez 1984).

La calidad de la semilla depende en buena medida de las técnicas de recolección, procesamiento y manejo general que se le haya dado.

Uno de los principales aspectos que tiene decidida importancia en la viabilidad de la semilla es el estado de madurez con que se recogen los frutos; en muchos casos una colecta en época inapropiada puede dar como resultado la pérdida total de material genético obtenido.

En el campo de Cactaceae en general, la investigación es escasa. Por lo tanto se dificulta encontrar información en cuanto al comportamiento fenológico y aspectos de madurez y maduración de frutos y semillas, pese a la importancia ecológica que tiene esta familia para los alrededores de Santa Marta.

La maduración del fruto es un proceso biológico que permite la liberación de la semilla en el momento propicio para encontrar las condiciones que posibiliten su establecimiento. El proceso de maduración de frutos está íntimamente relacionado con la dispersión de la semilla, conjunto de características propias del árbol – fruto – semilla que se han desarrollado evolutivamente para perpetuar las especies, como una estrategia que involucra componentes genéticos, morfológicos, químicos, fenológicos y ambientales, dentro de los cuales la maduración aparece como un elemento esencial para la reproducción.

La maduración de los frutos, comprenden todos aquellos procesos que tienen lugar desde que se inicia el cambio de color hasta que alcanza todas las características que lo hacen apto para la producción de semillas viables. La maduración es una etapa fundamental en la vida del fruto, no solo por lo que hace referencia a su calidad sino, especialmente a su capacidad de conservación.

En el proceso de maduración las sustancias acumuladas durante el desarrollo, se transforman de manera lenta y progresiva hasta que el fruto y semilla alcanzan las condiciones que permiten calificarlos como maduros.

La maduración se caracteriza por una serie de transformaciones químicas que determinan cambios de sabor, consistencia, color y aromas.

Las reacciones que predominan son las llamadas de hidrólisis, por ellas las moléculas grandes ó “polímeros” que se encuentran en los frutos verdes (almidón, celulosa, pectinas) y que están formado por la unión de moléculas más pequeñas “monómeros”, se rompen incorporando una molécula de agua y liberando estas unidades pequeñas.

El desarrollo de todo el conjunto de reacciones que determinan la maduración, así como el mantenimiento de la actividad celular, necesitan el suministro de energía y la obtienen de la respiración. La respiración es un proceso de oxidación de los alimentos con liberación de energía necesaria para una normal evolución de la madurez.

La calidad final de la semilla es una resultante de la combinación de varios procesos entre ellos el de extracción y beneficio. Características como la pérdida de viabilidad, alto porcentaje de impurezas, presencia de enfermedades o ataque de plagas son en alto grado una consecuencia del procesamiento.

Unos de los procesos de mayor influencia en la calidad es el control de la humedad en frutos y especialmente en semillas.

El secado de los frutos en general se utiliza para facilitar la extracción de las semillas del interior del fruto y posteriormente para acondicionarles la humedad.

Independientemente del método utilizado para el secado (artificial natural), el proceso es similar para la mayoría de las especies. Si no se conoce el requerimiento de humedad en la semilla para conservar su viabilidad, caso de las especies recalcitrantes, es necesario tener precauciones dada su tendencia a requerir un alto contenido de humedad.

Cuando las semillas presentan un alto contenido de humedad y la temperatura del sitio donde se mantienen permanecen con temperaturas altas, se puede provocar la pérdida rápida de la capacidad de germinación, el vigor o inducir un tipo de dormancia secundario.

La composición química también tiene influencia en el proceso de secado de frutos, especialmente en frutos serosos, con alto contenido de resinas u otros componentes.

Después de la recolección de los frutos, éstos deben ser procesados adecuadamente para extraer sus semillas y prepararlas para su almacenamiento.

Los frutos carnosos como bayas, drupas, pomo, etc. Una vez recolectados se deben procesar de inmediato con el objeto de evitar que la fermentación dañe las semillas (Suárez 1996).

La extracción de las semillas en este tipo de frutos requiere como primer caso su maceración (Proceso de ablandar la parte carnosa del fruto); la cual puede efectuarse a mano o bien utilizando molinos especialmente diseñados y luego la separación de las semillas utilizando como medio el agua.

La definición de semilla se usa generalmente con un sentido funcional y significa una unidad de reproducción. Este término incluye tanto a las semillas verdaderas como a los frutos.

Una semilla verdadera es un ovario fertilizado y maduro con una planta embrionaria. Tiene cubierta protectora y almacena alimento.

Las semillas maduras están generalmente formadas por: una cubierta

protectora con dos capas, la cubierta externa que tiene diferentes formas (testa) y la interna como de papel (tegumento).

Dentro de las semillas está la plántula potencial (embrión) formada por el óvulo fertilizado.

La semilla está constituida por un embrión el cual hace parte de los cotiledones (hojas de las semillas), que pueden ser uno, dos o más dependiendo de la división o clase de planta. Los cotiledones están unidos a un tallo corto que tiene dos partes: por arriba de los cotiledones se encuentra el epicótilo que termina en la plúmula o punto de crecimiento de las futuras hojas, y por debajo de los cotiledones el hipocótilo que termina en la radícula (raíz potencial)

Las semillas son un medio para asegurar la continuidad de la existencia, la adaptación y evolución de las especies. Por lo tanto, la germinación y el crecimiento de semillas embrionarias son procesos fundamentales importantes.

La germinación es el proceso que termina con la emergencia y crecimiento de la raíz embrionaria (radícula) .

La latencia es una condición que evita que las semillas viables germinen aunque

estén en condiciones apropiadas de humedad, temperatura gases e iluminaciones. Esta condición es reversible sometiendo la semilla a tratamiento con factores no esenciales para la germinación. Los procesos metabólicos ocurren en semilla en latencia, pero a una tasa muy lenta.

La viabilidad es la fracción de semillas que están vivas, por ejemplo, aquellas en las que se dan procesos metabólicos, aunque en forma lenta.

El vigor está relacionado con el rango de condiciones ambientales bajo los cuales germinará una semilla que no está en latencia.

Las características ligadas al vigor, el cual define Copeland (1976) como condiciones intrínsecas de las semillas que le permiten germinar y crecer rápidamente al ser plantadas en una amplia gama de condiciones ambientales.

La semilla tiene su máxima calidad fisiológica cuando alcanza la máxima germinación y vigor. (Trujillo Navarrete 1996).

La longevidad está relacionada con el periodo de tiempo en el que las semillas se mantienen con capacidad para germinar. Se ha demostrado que algunas

semillas se deterioraran rápidamente mientras que otras mantienen su viabilidad por largo tiempo (Araujo y Bergemann. 1993).

Durante mucho tiempo se clasificaron la semilla en dos grandes grupos de acuerdo con su capacidad para almacenamiento (Robert 1973 Recalcitrantes y ortodoxas).

Hoy en día, esta clasificación ha sido ampliada a cuatro grupos (Bonner et al, 1994).

- Semillas ortodoxas típicas: estas semillas son tolerantes a la desecación, pueden llevarse a un 5-10% de contenido de humedad, almacenadas a temperaturas cercanas al congelamiento, son fáciles de almacenar y resisten períodos largos de almacenamiento.
- Semillas subortodoxas: se requieren las mismas condiciones de almacenamiento de las semillas ortodoxas típicas, sólo que su período de almacenamiento debe ser corto (altos contenidos de lípidos, con testa delgada).
- Semillas recalcitrantes templadas: son semillas intolerantes a la desecación, que no pueden ser llevadas abajo de los 20 a 30% de contenido



de humedad, aunque si soportan niveles de bajo congelamiento. Muchas veces tienen metabolismos tan rápidos que la pregerminación comúnmente ocurre estando almacenadas. No pueden ser almacenadas en bolsas plásticas, ya que requieren intercambios gaseoso.

Semillas recalcitrantes tropicales: tienen los mismos requerimientos que la recalcitrantes templadas, pero son muy sensible al almacenaje a bajas temperaturas, incluso dependiendo de la especie esta no debe ser menor de 12 a 20°C. Estas son las semillas de más difícil almacenamiento, aún para períodos cortos.

Las plantas poseen variaciones de tamaño, forma y/o color en el fruto o en la semilla, lo cual da mejor oportunidad a una eficiente dispersión de las semillas y por ende una mayor probabilidad de germinación y supervivencia de la especie (Thompson & Stewart 1981, Abrahamson & Caswell 1982).

En las semillas también se presentan diferencias fisiológicas que favorecen la dispersión escalonada. Esta estrategia reproductiva está adaptada a condiciones impredecibles, para incrementar el número de sitios seguros para la supervivencia en el espacio y en el tiempo (Venable & Levin 1985, Venable et al 1987).

Muchas especies no germinan en altas proporciones inmediatamente después de la cosecha, aunque las condiciones de luz, humedad y temperatura sean adecuadas (Quinlivan 1971. Bewley y Black 1982). Esto indica la presencia de un reposo obligatorio, la duración e intensidad de la cual varía con la especie y las condiciones ecológicas presentes durante el desarrollo de la semilla.

Las razones del reposo pueden ser variadas; las principales son:

- Que el embrión esté inmaduro.
- Que la cubierta sea impermeable al agua o a los gases y.
- La presencia de inhibidores.

Sin embargo, más que la presencia, se señala como de gran importancia el balance entre reguladores del crecimiento tales como citoquíninas, auxinas y giberelinas, ya sean en la cubierta o el embrión. (Villiers 1972. Bewley y Black 1982).

Las semillas cumplen una función fundamental dentro de la reproducción de plantas, por una parte son el mecanismo de distribución en el ambiente

y son el almacén de la información genética de la especie. Además, algunas semillas de árboles forman parte importante de la dieta del hombre y de numerosas especies de animales, tienen gran demanda en el medio industrial como fuente de grasas, ceras y aceites también algunas semillas tienen diversos contenidos de alcaloides y glucósidos que se utilizan para combatir plagas de animales nocivos debido a sus propiedades estimulantes y tóxicas.

La familia Cactaceae consta de 30 a 200 ó más géneros, dependiendo del autor y de 1000 a 2000 especies o quizás más. Son una característica familiar del paisaje desértico de América.

Las Cactaceae, son nativas de regiones templadas y tropicales del nuevo mundo, especialmente en sitios áridos y calientes, algunas de las especies son epiphytas (*Rhipsalis*); son una de las pocas familias de dicotiledóneas con una clara trascendencia ecogeográfica en el nuevo mundo.

Los tallos con espinas, (rara vez sin espinas), con hojas poco desarrolladas (*Pereskia*) es leñoso y suculento las hojas cuando están presentes, son simples y enteras con estomas paraciticos o anomociticos. Las plantas poseen

metabolismo ácido, ácidos orgánico, acumulado alcaloides, amino alcaloides, triterpenoides, saponina, forman betalinas, proantocianinas y no producen antocianinas.

- El sistema de raíz es poca profunda y muy extendida.
- Las ramas son columnas con un crecimiento normal secundario, con células mucilaginosas.
- Las areolas son espinosas con arreglo en forma regular espiralada.
- Las flores son a menudo solitarias en la punta de la rama, en Pereskia se encuentra a lo largo de la rama y son polinizadas por abejas, hormigas, murciélagos y mariposas nocturnas, son perfecta, los pétalos son llamativos.
- Los estambres son numerosos con secuencia centrifuga, espiralada.
- Ovarios es ínfero, excepción en Pereskia que es supero.
- El estigma es uno solo o muchos, esplendorosos, son carpelos, los cuales son débilmente unidos.
- Óvulos usualmente numerosos. En Pereskia el ovario es partido en la base, en otros géneros con placenta parietal y ovarios unilocular. Camylotropous pero rara vez anatropous.

- El fruto usualmente indehiscente, raramente seco.
- El embrión es curvado a la derecha y sin un verdadero endosperma, el perisperma varia de abundante a escaso.
- Son plantas CAM donde la fotosíntesis la realizan utilizando el dióxido de carbono que toman por absorción durante la noche.

*Opuntia wentiana* Britton & Rose.

## SINONIMOS

*Opuntia tunoides*: Britton & Shafer

## Nombres vulgares

“Tuna”, “Tunito”, “Tuno” (Colombia)

Las flores brotan en las areolas situadas en los bordes superiores de las ramas, comúnmente una por areola; con sépalos verdes, con la porción soldada campanulada, Los pétalos son de color amarillo, obovados, numerosos, con el ápice redondeado y dotado de un pequeño acumen. Los estambres son abundantes glabros y verdes. Las anteras basifijas, biloculares cremas, con dehiscencia natural. El ovario de color verde con una sola cavidad, la cual

encierra muchos óvulos blancos. El estilo es crema, largo dilatado en la base y angosto hacia el ápice. El estigma crema con 6 lobulillos ovoides.

El Fruto es globoso obovoide, de color rojo con una pulpa de color carmín, de sabor dulce y olor agradable, que puede ser consumido en jugos, mermelada, dulce o directamente el fruto (Romero – Castañeda 1961). La superficie de los frutos presentan areolas con gloquidios, lo que hace casi imposible desprender la cubierta exterior de los mismos sin ser alcanzados por algunas de estas molestas espinitas.

Las semillas son negras abundantes y poseen arilo de color crema, con aspecto de hueso que la recubre totalmente (Romero – Castañeda 1961).

*Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum

## SINONIMOS

*Lemaireocereus griseus* (Haworth) Britton & Rose

*Cereus griseus* Haworth

*Ritterocereus griseus* (Haworth) Backeberg

## Nombres Vulgares

“Candelabro”, “Cardón”, Cardón guajiro”, “Iguaraya” “Penco”, “Pitahaya”, (Colombia), “Yame” (Venezuela).

Las flores son poco vistosas, presentan en su base areolas con espinas y se desarrollan cerca del extremo superior de los tallos. Son caducas, solitarias, de forma tubulosa urceoladas. Con sépalos espatulados de color rosado. Los pétalos son rosados por fuera y blancos interiormente, obovados, con ápices triangular los más externos y los restantes oblongos con ápice agudo y con frecuencia más o menos roídos. Estambres numerosísimos; filamentos largos, blancos y glabros. Las anteras blancas, elípticas, basifijas y se encuentran a la altura de la garganta. El ovario verde, unilocular, subgloboso – oblongo, dotado de brácteas que tienen en su axila areolas plumosas. El estilo blanco y glabro. El estigma crema en número de 10 insertos.

Los fruto son de forma globosa y de color rojo oscuro, presentan su superficie cubierta por areolas espinosas, las cuales se caen cuando están maduras y en el interior tienen una pulpa rojiza granulosa que es comida por las aves (pájaros) los cuales se encargan de dispersar las semillas que se encuentran incluida en

las pulpas (Gutiérrez 1984). Cuando está maduro se rompe y suelta un líquido del mismo color.

Las Semillas son numerosas de color negro brillante (Romero Castañeda 1961)

*S. griseus*, la utilizan los habitantes de las zonas marginales de Santa Marta, como cercas vivas para los patios. Las plantas son erectas, de tallos cilíndricos, y de color verde oscuro, que se ramifican desde la base.

#### *Cereus margaritensis*: Johnston

#### NOMBRES VULGARES

“Cardón”, “Cardón higo”, “Higo”, “Kayush” (Colombia)

Las Flores son escasas, solitarias, sésiles, infundibuliformes, de 6 a 10 cm de largo, carnosas, bracteas basilares, triangulares, pequeñas, vellosas.

- Con sépalos elípticos, obovados, de ápice triangular y bordes ciliolados.
- Los pétalos blancos, glabros.
- Estambres numerosos, desiguales, blancos, glabros adheridos a la pared del tubo floral.

- Anteras oblongas, basifijas, biloculares, rosadas, con dehiscencia longitudinal.
- El ovario es infero, oblongo, unilocular, con numerosos óvulos pendiculados.
- El estilo es cilíndrico, glabro y verde.
- El estigma es de color crema con 10 lobulillos oblongos, carnosos y glandulosos, que sobre salen muy poco por encima del androceo.

El fruto es inerme, verde, manchado de morado o rosado, oblongo, elipsoide u ovoide; de base asimétrica y colocado encima de areolas con espinas, ápice truncado en contorno, cóncavo en el centro, con la cicatriz del estilo. La pulpa es blanca, dulce y comestible y se abren por el lado de arriba, a veces levantándose.

Las semillas son numerosas, negras y brillantes (Romero – Castañeda 1961).

*Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer

## SINONIMOS

*Cactus amoenus* (Hoffmanns) Preissverz

Las flores en forma de copa, rosada o de un rojo pálido, son pequeñas y están hundidas en el cefalio.

- Los sépalos : se encuentran soldados y son de color rosado.
- Los pétalos de color rosado o rojo pálido.
- Los estambres son numerosos de color rosado.

El ovario es de color rosado con una sola cavidad, la cual encierra muchos óvulos. El estilo es largo de color rosado.

El fruto es una baya cónica, de color rosado o rojo pálido con una pulpa rosada, y su superficie completamente lisa en forma de un pequeño ají (Gutiérrez, 1984) con olor agradable y sabor dulce y se pueden preparar jugos, dulce o comérselos directamente.

Las semillas son negras abundantes y pequeñitas.

*Pereskia guamacho* Weber

## SINONIMOS

*Pereskia colombiana* Britton & Rose

*Rhodocactus colombiana* (Britton & Rose) Knuth & Backeberg

## NOMBRES VULGARES

**“Guamacho”** (Colombia)

Las flores Pueden estar solas o presentan inflorescencia cimosa, los sépalos son verdes, carnosos, obovados, de ápice agudo que tiene color rojo. Los pétalos son muy llamativos que atraen polinizadores como hormigas o abejas.

- Los pétalos son amarillos, espato-obovados y se caen muy rápidamente.
- Los filamentos son de color crema
- Las anteras presentan una coloración amarilla
- La flor es perigina, el ovario supero, los carpelos están débilmente unidos y caen con facilidad.

El fruto es una baya de color verde, carnosa globosa con hojuelas que caen en la madurez, son dulce, comestibles y carecen de espinas.

Las semillas son negras brillantes se encuentran rodeados de una sustancia viscosa y son poco numerosas (Romero – Castañeda 1961). Son escasas, dicotiledóneas y unidas por cordones cortos.

## **2. DESCRIPCION DEL AREA GEOGRAFICA**

El estudio se realizó en el Distrito Turístico Cultural e Histórico de Santa Marta, Colombia cuya coordenadas geográficas son  $11^{\circ}15'18''$  de latitud norte y  $74^{\circ}14'15''$  de longitud oeste (ver figura No. 1). En los cerros de la Llorona, Taganga, Gaira, Rodadero y Barrio Bastidas,

El área de estudio se ubica entre los 0-370 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), con una vegetación variada con características propia del monte espinoso tropical. (Espinal & Montenegro 1963).

Las plantas que la habitan reverdecen en épocas lluviosas, algunas tienen hojas pequeñas, tallos suculentos, hojas transformadas en espinas, las especies que son rastreras o no alcanzan mucha altura poseen hojas grandes con bastante vellosoidades, las cuales cambian de manera periódica su follaje.

La distribución de la vegetación es reflejo de las siguientes condiciones.

- La precipitación que alcanza valores promedio anuales de 500 mm.
- Elevada, evotranspiración, es de 4 a 8 veces mayor que la precipitación, debido a la elevada temperatura. Presenta de 2 a 4 meses de humedad, registrándose un déficit muy grande de agua durante el año (Roldan 1981).

De acuerdo (Hermann 1970) en la región costanera de Santa Marta se realiza en el manto de la vegetación un cambio muy rápido en la composición florística, desde un rastrojo con follaje (monte espinoso tropical), rico en especies suculentas, pero periódicamente con hojas caducas (veranero deciduo) a causa de la sequía, expresión misma de una gran aridez hacia un bosque tropical estacional siempre verde (bosque húmedo tropical).

Las causas para este cambio de vegetación son:

- Divergencias en las corrientes horizontales en el sistema de los vientos alisios como consecuencia de los diferentes coeficientes de fricción sobre el mar y la tierra.
- Movimientos descendentes del aire una vez que la corriente haya pasado las montañas sobre la costa.

- Divergencias en las corrientes horizontales y estabilización de la masa de aire en relación con el movimiento cíclico diurno en la región costanera.
- Vientos catabáticos, de tipo Föhn, que se forman durante el período de sequía en el sistema de los valles de los ríos, Piedra - Manzanare y que es debido a un alto déficit de saturación y alta velocidad del viento, producen una evotranspiración potencialmente alta.

## 2.1 LUGAR DONDE SE REALIZO EL BIOENSAYO

El bioensayo se realizó en la Universidad del Magdalena en el laboratorio Integrado de Ciencias, donde se hicieron las siembras y observaciones diarias durante los meses de abril de 2000 hasta abril de 2001, teniendo en cuenta las condiciones ambientales de temperatura y humedad que presenta el laboratorio.

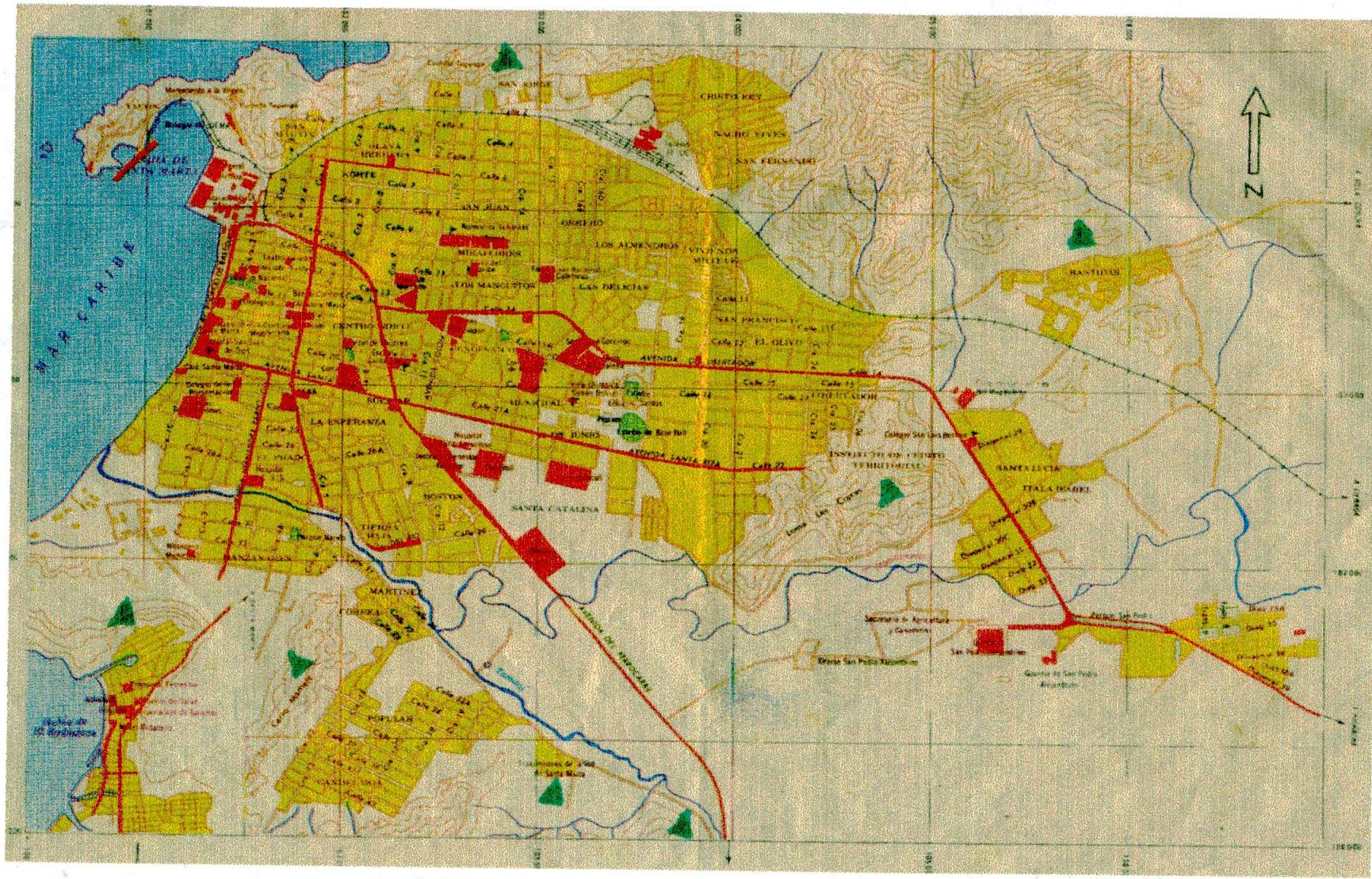


Figura 1. Señala los sitios de muestreo (Tomado del Espectador)

### **3. MATERIALES Y METODOS**

Para la elaboración del trabajo, se utilizaron los siguientes materiales: caja de petri de 10 cm de diámetro, papel de filtro, termómetro de -10°C a 360 °C QV- 0401, agujas de disección, lupas, estereoscopio, balanza digital, nonio, pinzas de disección, cuchillo, cucharas, toallas secantes, agua destilada, regla doble decímetro.

#### **3.1 METODO**

El trabajo en su ejecución se desarrolló en tres fases:

- Selección de las plantas madres para la obtención de los frutos e identificación de las especies, las cuales se llevaron al herbario de la Universidad del Magdalena para su verificación.
- Obtención de las semillas.
- Trabajo experimental o bioensayo.

**3.1.1 Selección de las plantas madres para la obtención de frutos e identificación de las especies.** Las plantas seleccionadas fueron observadas previamente y de cada sitio se tomaron muestras de tallos, flores y frutos de las plantas que presentaban mejor fenotipo utilizados para su posterior identificación.

Las plantas que fueron escogidas para cada una de las cinco especies de Cactaceae, se encontraban en excelentes condiciones sanitarias y los frutos utilizados para los bioensayos, se tomaron directamente de las plantas y le fueron registrados el estado de madurez, tamaño, forma, coloración externa, estado sanitario, peso, llenado del fruto, facilidad de abscisión o separación y penetrometría.

**3.1.2 Obtención de semillas:** Los frutos de las cinco especies de Cactaceae fueron seleccionados, teniendo en cuenta: tamaño, apariencia exterior, estado de sanidad y porcentaje de madurez, los frutos se cortaron con un cuchillo y el mucílago fue retirado con ayuda de agua y toallas absorbentes y las semillas fueron secadas a la sombra durante 48 horas.

Se seleccionaron 25 frutos (los que presentaron mejor apariencia, y estado

sanitario), para aplicar la estadística descriptiva en cuanto a: peso, número de semilla, color, tamaño, forma, largo, diámetro proximal, diámetro medio, diámetro distal y presencia de areolas.

Se hizo un banco de 5000 semillas para cada una de las especies de Cactaceae, para ser sembradas en bloque de 500 semillas, para las pruebas de porcentaje de germinación y la prueba de viabilidad a los 0 – 15 – 30 – 45 – 60 – 90 -120 – 150 – 180. días respectivamente.

**3.1.3 Registro de las características macromorfológicas de las semillas:** A las semillas de cada una de las especies de Cactaceae se le hizo un registro de sus dimensiones (largo – ancho m.m.), forma, coloración externa, superficie de la semilla (lisa, rugosa, brillante, opaca), inicio de la germinación además se determinaron el peso y humedad de las semillas.

**3.1.4 Prueba de germinación, Latencia y Viabilidad de las semillas:** En este proceso se tomaron como unidad de siembra las cajas de petri y papel de filtro, para la cámara húmeda, se tomaron tres unidades de siembra en dos se colocaron treinta y tres semillas y en la otra treinta y cuatro semillas de la especie *O. wentiana* hasta completar 100 semillas y se hicieron cuatro replicas

de 100 semillas para cada uno de los tiempos de siembra.

Para la especie *S. Griseus*, *C. margaritensis*, *M. amoenus* y *P. guamacho* se hicieron 2 unidades de siembra con 50 semillas cada una y cuatro replicas de 100 semillas para cada especie, se determinó el porcentaje de germinación para los tiempos 0-15-30-45-60-90-120-150-180 días respectivamente, se utilizaron 4 ml de agua destilada en la siembra y 1 ml de agua por día para mantener la cámara húmeda.

**3.1.5 Seguimiento del desarrollo de las plántulas:** En este proceso se hicieron observaciones diarias de 25 plántulas tomadas al azar desde la germinación hasta los 90 días para cada una de las cinco especies de Cactaceae, para los cuales se midieron las siguientes variables.

Tipo germinación (hipogea – epigea)

Tipo de plántulas (Criptocotilar fanerocotilar)

Aparición de las hojas cotiledonares (días)

Filotaxia

Tipo de radícula

Aparición de radícula (días)

## **3.2. PRUEBA PARA HALLAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD**

### **3.2.1 Método de estufa a 105°C durante 17 horas**

#### **3.2.1.1 Material**

- Caja de petri con sus tapas que impidieron la pérdida de humedad
- Una estufa MLW con ventilación suficiente y regulado con un termostato de 305 °C.
- Un desecador (con silíca gel) que permitió el enfriamiento rápido de los recipientes.
- Una balanza para pesar en gramos la semillas, con precisión de tres decimales.

#### **3.2.1.2 Procedimiento**

- Se calentó la estufa a  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , una hora antes de iniciar la actividad.
- Se pesaron las cajas de petri con su tapa
- Se pesaron 4,015 gramos de semillas mezcladas previamente y se introdujo en la caja de petri (2) con su tapa distribuida uniformemente.
- Se pesó ahora la caja petri con semilla.
- Se llevaron a la estufa (calentado previamente) las cajas de petri tapada con

las semillas y se retiran inmediatamente las tapas. Las muestras deben permanecer en la estufa 17 horas contados a partir del momento en que este vuelve a ganar los 103°C.

- Pasado este tiempo se tapan las cajas (marcan las tapas/muestras) y se llevan al desecador durante treinta minutos.
- Pasado este tiempo se pesaron las cajas con su contenido y tapa con un miligramo de aproximación.

Se utilizaron las siguientes fórmulas para encontrar el contenido de humedad en porcentaje (Santo de Acosta 1996).

M1 es el peso en gramo de la caja petri con tapa.

M2 es el peso en gramo de la caja petri, tapa y semilla húmeda.

M3 es el peso en gramo de la caja petri, tapa y semilla seca.

$$CH\% = \frac{\text{Pérdida de peso de las semillas}}{\text{peso de la semilla húmeda}} \times 100$$

- La determinación del contenido de humedad debe hacerse con una repetición y los resultados de las dos muestras deben guardar las tolerancia que se indican a continuación (Santo de Acosta 1996).

<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b>	<b>TOLERANCIA</b>
Semillas pequeñas humedad <12%	0.3
Semillas grande humedad > 12%	0.4
Semilla pequeña humedad > 12%	0.5
Semilla grande humedad entre 12 Y 15%	0.8
Semilla grande humedad > 25%	2.5

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 *Opuntia wentiana* Britton & Rose**

Esta especie florece entre los meses de enero a abril los sépalos son verdes y , sus pétalos son amarillos. El fruto es globoso obovoide, de color rojo, poseen areolas que presentan espinas cortas llamadas gloquidios de color amarillo. Los valores promedio del fruto son: largo 33.80 mm., diámetro proximal 6.85 mm, diámetro medio 19.50mm y diámetro distal 19.50 mm, con 35 semillas y 5,60 g de peso. (ver tabla 2 y figura 3).

Las semillas son negras, abundantes, con arilo que la recubren totalmente, lo que le da a la superficie un aspecto rugoso, con un largo de 4,83 mm y 4,09 de ancho su forma es ovoide, con un peso promedio de 0,014g de peso. (Ver tabla 3 y figura 4).

Las semillas poseen un alto porcentaje de germinación para cada uno de los tiempos de siembra con un promedio de 99.23%. ( ver tabla 1 y figura 2).

Las semillas presentan un porcentaje de humedad de 7.71%, poseen una viabilidad mayor a los 6 meses.

La plántula posee una radícula de color blanco crema, es axonomorfa y comienza a emerger a los dos días de germinada la semilla con un largo de 1mm hasta alcanzar los 28mm a los 90 días, presenta pubescencia. El tipo de plántulas es fanerocotilar y su germinación es epigea. El epicótilo emerge a los 5 días con un largo de 2mm hasta alcanzar un largo de 45mm a los 90 días. El hipocótilo emerge a los 4 días con 2 mm de largo hasta alcanzar 6mm a los 90 días. Las hojas cotiledonares aparecen a los 8 días, con un largo de 9 mm hasta completar 21mm a los 90 días, de color verde, su forma es oblonga y es laminar. La hojas cotiledonares presentan filotaxia opuesta. (Ver tabla 4 y figura 5).

**TABLA No. 1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE *Opuntia wentiana* Britton & Rose**

<b>Tiempo siembra (días)</b>	<b>Porcentajes de germinación * %</b>
0	100.00
15	99.20
30	99.50
45	98.60.
60	99.00
90	100.00
120	99.30
150	98.00
180	99.50

\* Los valores obtenidos corresponden al promedio de las 5 replicaciones.

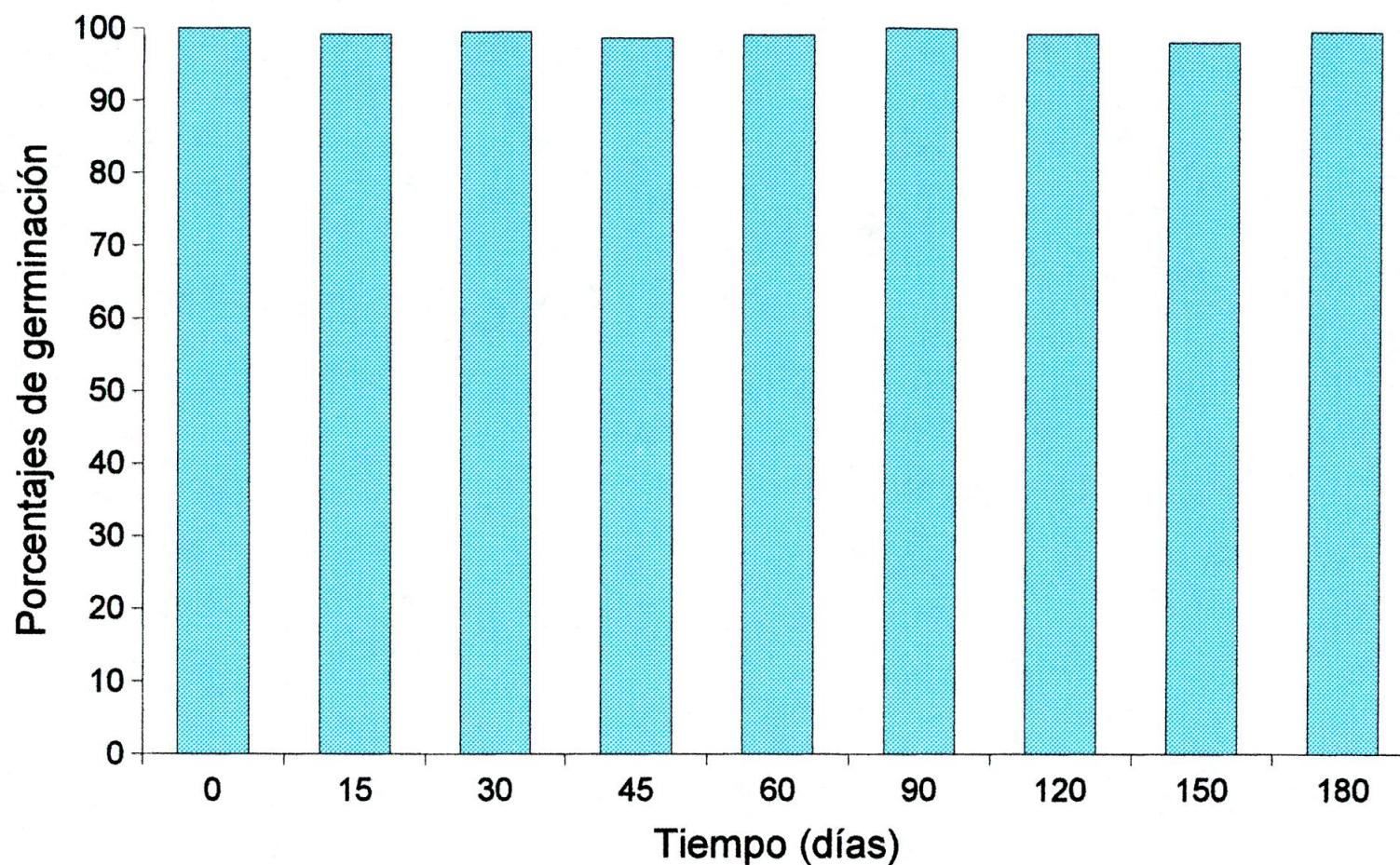


Figura No. 2 Muestra el porcentaje de germinación de *Opuntia wentiana* por tiempo de siembra

**TABLA 2: REGISTRO DE LAS CARACTERISTICAS DEL FRUTO**  
**DE *Opuntia wentiana* Britton & Rose**

CARACTERÍSTICAS	FRUTO
Color	Rojo
Largo	33.80 mm
Diámetro Proximal	6.85 mm
Diámetro Medio	19.50 mm
Diámetro Distal	14.80 mm
Forma	obovoide
Número de semillas	35
Areolas	23
Peso	5.60g
Sanidad	Excelente



Figura 3. Frutos de *Opuntia wentiana*

TABLA 3. REGISTRO DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA  
DE *Opuntia wentiana* Britton & Rose

CARACTERÍSTICAS	SEMILLA
Color	negro
Largo	4.83 mm
Ancho	4.09 mm
Peso	0.014g
Forma	Ovoide
Sanidad	excelente
Forma cotiledonar	Reniforme
Simetría cotiledonar	Isocotilo
Porcentaje de humedad	7.71
Superficie	Rugosa
Consistencia cotiledonar	Carnosa

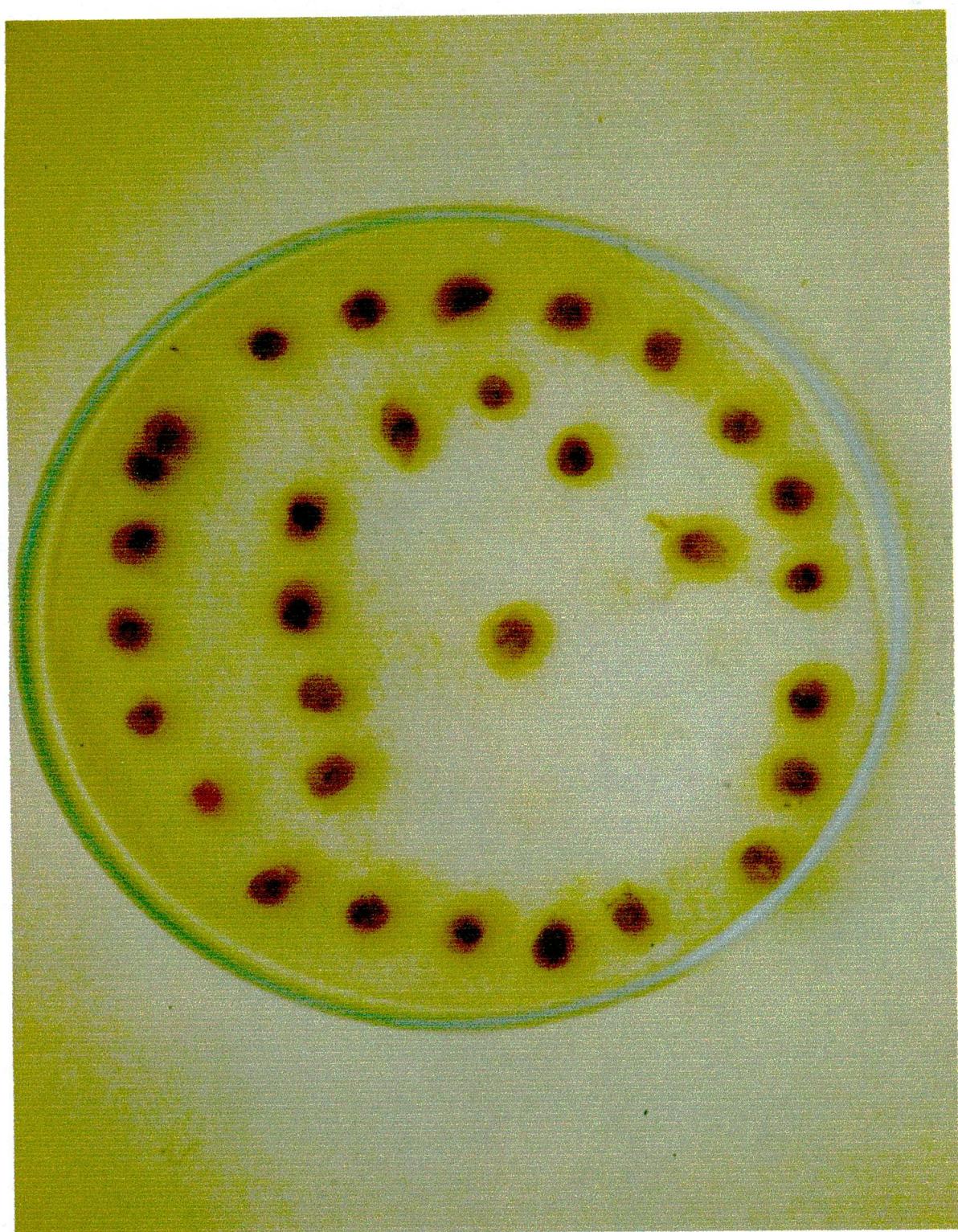


Figura 4. Semillas de *Opuntia wentiana*

TABLA No.4 . REGISTRO DE LAS CARACTERISTICAS DE LA PLANTULA DE *Opuntia wentiana* Britton & Rose

CARACTERÍSTICAS	PLÁNTULA
Tipo de plántula	Fanerotocilar
Tipo de germinación	Epigea
Aparición de las hojas cotiledonares	8 días (9 mm) 90 días (21 mm)
Filotaxia	opuesta
Tipo de radícula	Axonomorfa
Aparición de la radícula	2 días ( 2 mm) 90 días (28 mm)
Forma de la hoja cotiledonar	oblonga – laminar
Epicótilo	45 mm (90 días)
Hipocótilo	2 mm (4 días) 6 mm (90 días)



Figura 5. Plántulas de *Opuntia wentiana*

#### 4.2 *Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum

Esta especie florece durante todo el año los sépalos son rosados y sus pétalos son rosados por fuera y blancos interiormente.

El fruto es globoso ovoide, de color rojo, poseen en promedio 49 areolas con espinas pardas largas. Los valores promedios del fruto son: Largo 44.18 mm. diámetro proximal 11.27 mm, diámetro medio 41.21 mm, diámetro distal 15.50 mm, con 1949 semillas y 44.678g de peso. (Ver tabla 6 y figura 8).

Las semillas son negras brillantes abundantes, su superficie es rugosa con un largo de 2.01 mm. y 1.10 mm de ancho su forma es ovoide, con un peso promedio de 0.00017g. (Ver tabla 7 y figura 8).

Las semillas alcanzan el mayor porcentaje de germinación en la siembra a los 90 días con un valor 87.60% luego comienza a disminuir (ver tabla 5 y figura 6). Las semillas presentan un porcentaje de humedad de 7.79%. Las semillas poseen una viabilidad mayor de los 6 meses, pero gradualmente va perdiendo su capacidad de germinación.

La plántula posee una radícula de color blanco crema, es axonomorfa y comienza aemerger a los 2 días de germinada la semilla con un largo de 2 mm hasta alcanzar los 18 mm a los 90 días. El tipo de plántula es fanerocotilar y su germinación es epigea. El epicótilo emerge a los 5 días con 2 mm de largo hasta alcanzar 12 mm a los 90 días. El hipocótilo emerge a los 5 días con 2 mm de largo hasta completar 6 mm a los 90 días. Las hojas cotiledonares aparecen a los 8 días, con un largo de 4 mm hasta completar 18 mm a los 90 días, de color verde su forma es oblonga y es laminar. Las hojas cotiledonares presentan filotaxia opuesta. (Ver tabla 8 y figura 9).

TABLA No. 5 Porcentaje de germinación por tiempo de siembra de  
*Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum

<b>Tiempo de siembra (Días)</b>	<b>Porcentaje de Germinación *</b>
0	50.60
15	71.00
30	81.40
45	83.80
60	80.20
90	87.60
120	85.20
150	86.00
180	53.00

\* Los valores obtenidos corresponden al promedio de las 5 replicaciones.

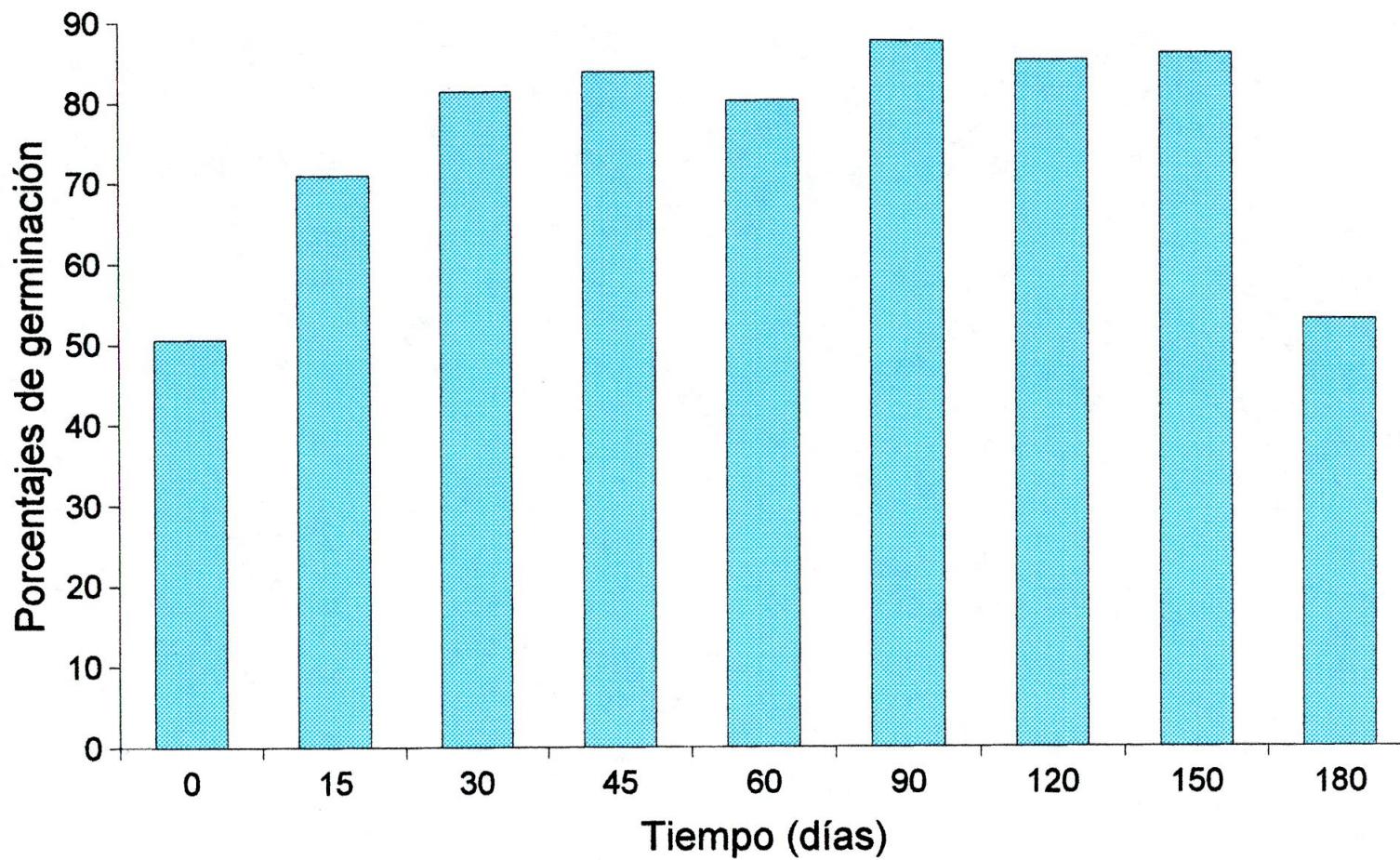


Figura No. 6 Muestra el porcentaje de germinación de *Stenocereus griseus* por tiempo de siembra

**Tabla No. 6 Registros de las características del fruto de *Stenocerus griseus***

(Haworth) Buxbaum.

CARACTERÍSTICAS	FRUTO
Color	Rojo
Largo	48.18 mm
Diámetro proximal	11.27 mm
Diámetro medio	41.21 mm
Diámetro distal	15.50 mm
Forma	Globoso – ovoide
Numero de semillas	1949
Areolas	49
Peso	44.679
Sanidad	excelente



Figura 7. Frutos de *Stenocerus griseus*

Tabla No. 7 Registro de las características de la semilla de *Stenocerus griseus*  
(Haworth) Buxbaum.

CARACTERISTICAS	SEMILLA
Color	Negro
Largo	2.01 mm
Ancho	1.10 mm
Forma	Ovoide
Sanidad	Excelente
Forma cotiledonar	Reniforme
Simetría cotiledonar	Isocotila
Porcentaje de humedad	7.79
Superficie	Lisa
Consistencia cotiledonar	Carnosa
Peso	0.00017 g

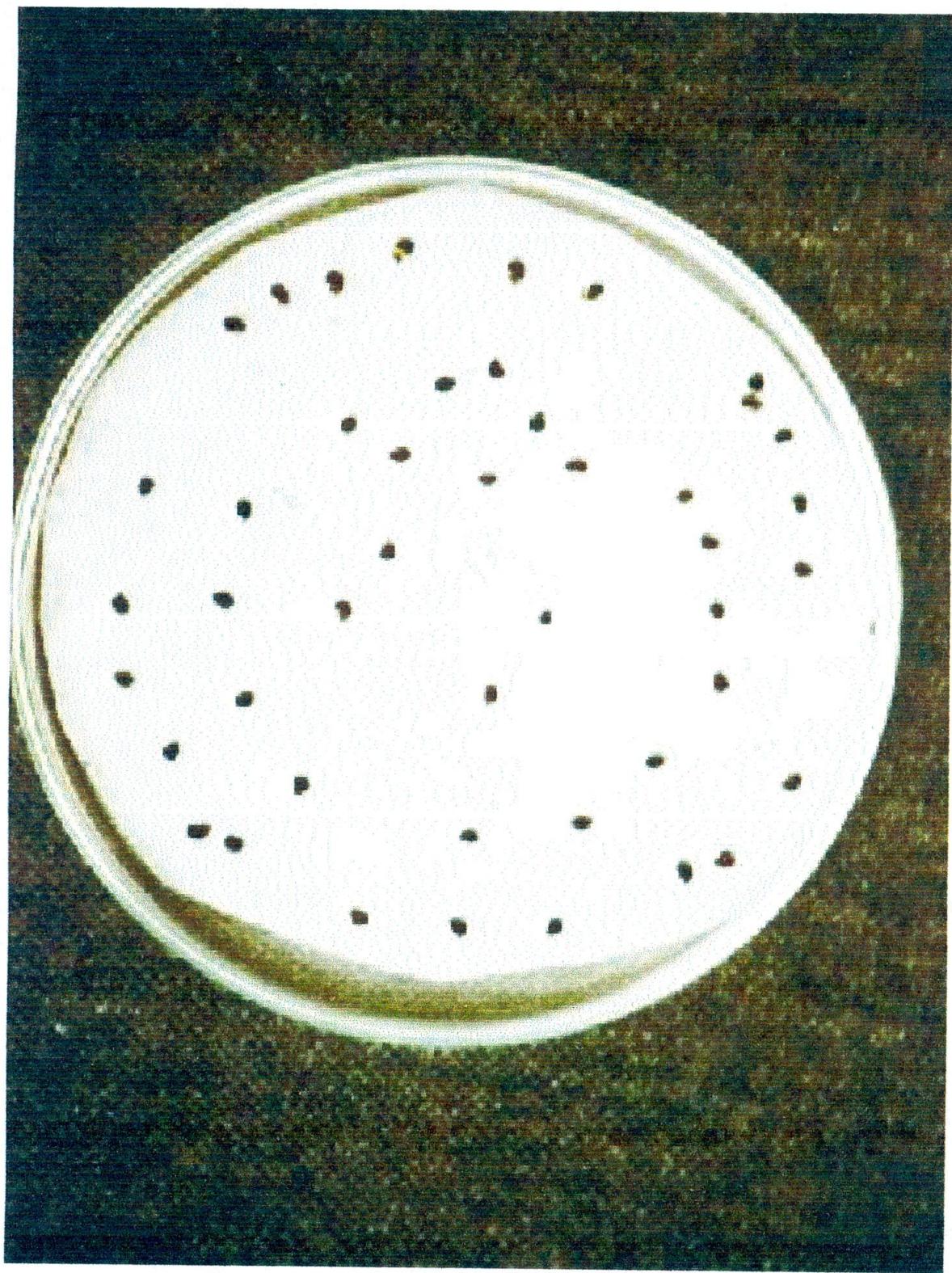


Figura 8. Semillas de *Stenocerus griseus*

Tabla No 8 registro de las características de la plántula de *Stenocerus griseus* (Haworth) Buxbaum.

CARACTERISTICAS	PLÁNTULA
Tipo de plántula	Fanerocotilar
Tipo de germinación	Epigea
Aparición de la hojas cotiledonares	8 días (4 mm)
	90 días ( 8 mm)
Filotaxia	Opuesta
Tipo de radícula	Axonoforma
Aparición de la radícula	2 días (2 mm)
	90 días (18 mm)
Forma de la hoja cotiledonar	Oblonga – laminar
Epicótilo	2 mm (5 días)
	12 mm (90 días)
Hipocótilo	2 mm ( 5 días)
	6 mm (90 días)

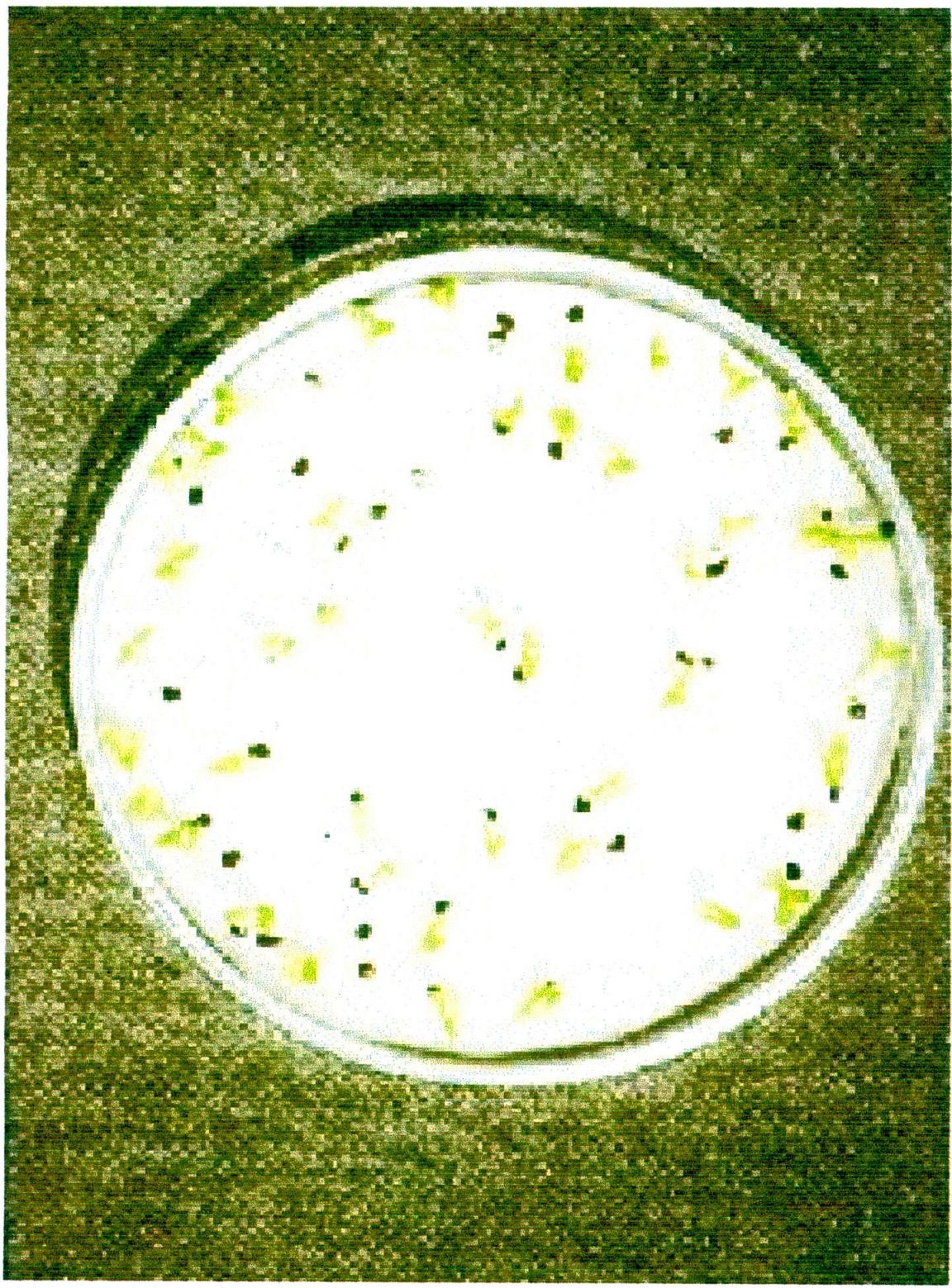


Figura 9. Plántulas de *Stenocerus griseus*

#### 4.3 *Cereus margaritensis* Johnston

Esta especie florece durante los meses de enero a abril, sus sépalos son blancos rosados y pétalos blancos.

El fruto es globoso elipsoide, de color verde, manchado de morado, carecen de areolas, encontrándose solamente una en el extremo proximal con espinas pardas. Los valores promedios del fruto son: largo 74.41 mm, diámetro proximal 16.33mm, diámetro medio 35.96 mm, diámetro distal 20.87 mm, con 563 semillas y 53.79g de peso. (Ver tabla 10 y figura 11).

Las semillas son negras, brillantes abundantes, su superficie es rugosa, con un largo 2.13mm y ancho de 1.95 mm su forma es ovoide, con un peso promedio de 0,0027 g. (Ver tabla 11 y figura 12).

Las semillas alcanzan el mayor porcentaje de germinación en la siembra a los 150 días con un 92,20%, posteriormente comienza a disminuir (Ver tabla 9 y figura 10).

Las semillas presentan un porcentaje de humedad de 8.71%. Las semillas de

esta especie, poseen una viabilidad mayor de los 6 meses, pero de manera gradual van perdiendo su capacidad germinativa.

Las plántulas poseen una radícula de color blanco crema, es axonomorfa y comienza a emerger a los 3 días de iniciada la germinación de las semillas, con un largo de 2 mm hasta alcanzar los 9 mm a los 90 días. El tipo de plántula es fanerocotilar y su germinación es epigea. El epicótilo emerge a los 5 días con 3 mm de largo hasta alcanzar 14mm a los 90 días. El hipocótilo emerge a los 4 días con 2mm de largo hasta completar 4 mm a los 90 días. Las hojas cotiledonares aparecen a los 7 días, con un largo de 2 mm hasta completar 9mm a los 90 días, de color verde, es oblonga y es laminar. Las hojas cotiledonares presentan filotaxia opuesta. (Ver tabla 12 y figura 13).

Tabla No. 9 Porcentaje de germinación por tiempo de siembra de *Cereus margaritensis* Johnston.

<b>TIEMPO DE SIEMBRA (DIAS)</b>	<b>PORCENTAJE DE GERMINACIÓN *</b>
0	60.20
15	71.00
30	76.80
45	51.60
60	82.40
90	81.20
120	86.20
150	92.20
180	88.60

\* Los valores obtenidos corresponden al promedio de las 5 replicaciones.

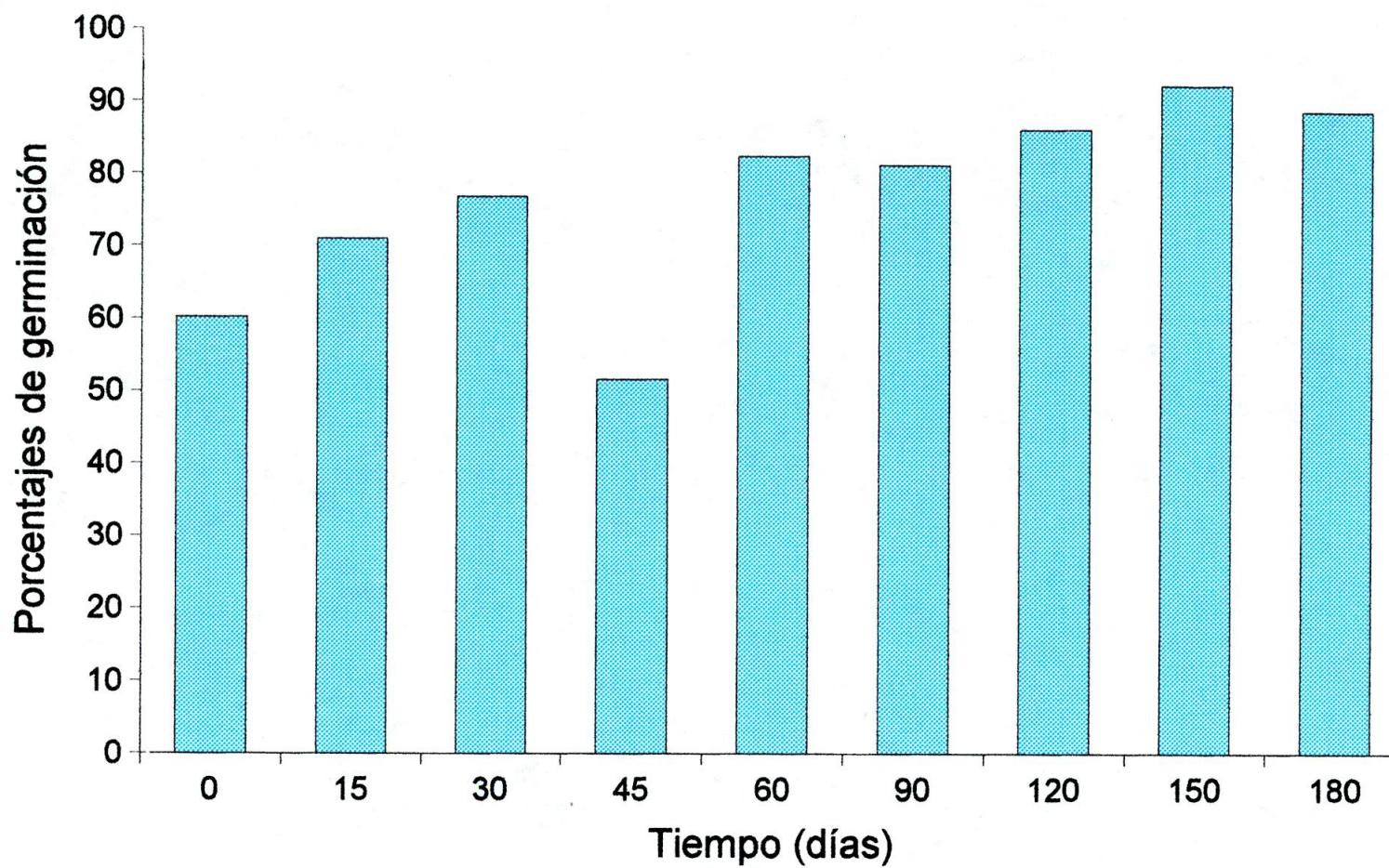


Figura No. 10 Muestra el porcentaje de germinación de *Cereus margaritensis* por tiempo de siembra

Tabla No. 10 Registro de las características del fruto de *Cereus margaritensis* Johnston.

CARACTERÍSTICAS	FRUTO
Color	Verde con mancha morada
Largo	76.41mm
Diámetro proximal	16.33mm
Diámetro medio	35.96mm
Diámetro distal	20.87mm
Forma	Elipsoide
Número de semillas	563
Aréolas	Carece
Peso	53.79g
Sanidad	Excelente



Figura 11. Frutos de *Cereus margaritensis*

Tabla No. 11 Registro de las características de la semilla de *Cereus margaritensis* Johnston

CARACTERÍSTICAS	SEMILLAS
Color	Negro
Largo	2.13mm
Ancho	1.95mm
Forma	Ovoide
Sanidad	Excelente
Forma Cotiledonar	Reniforme
Simetría cotiledonar	Isocotila
Porcentaje de humedad	8.71
Superficie	Rugosa
Consistencia Cotiledonar	Carnosa
Peso	0,0027 g

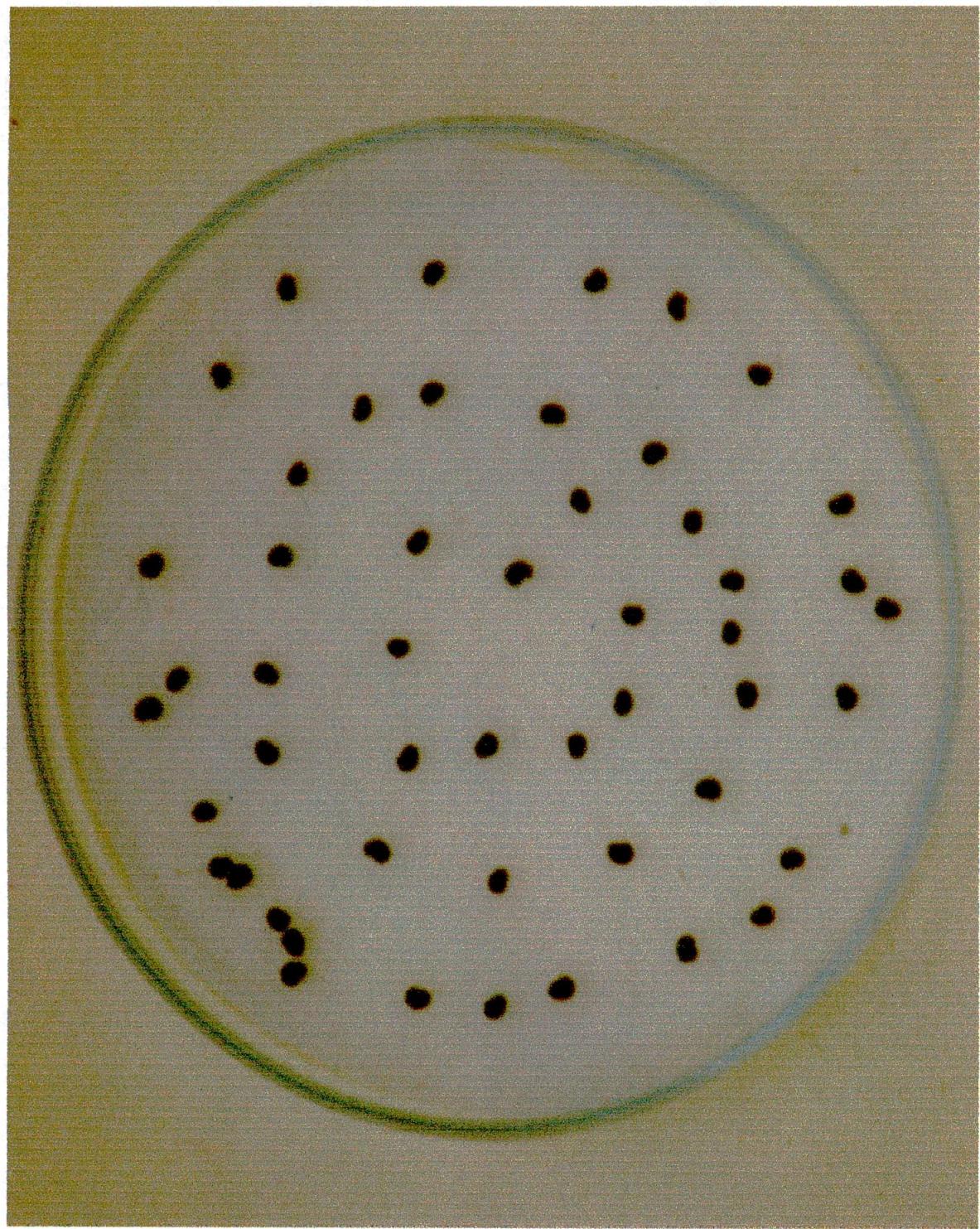


Figura 12. Semillas de *Cereus margaritensis*

Tabla No. 12 Registro de las características de la plántula de *Cereus margaritensis* Johnston.

CARACTERÍSTICAS	PLÁNTUILA
Tipo de plántula	Fanerocotilar
Tipo de germinación	Epigea
Aparición de las hojas cotiledonares	7 días (2 mm) 90 días (9 mm)
Filotaxia	Opuesta
Tipo de radícula	Axonomorfa
Aparición de la radícula	3 días ( 2mm) 90 días (9 mm)
Forma de la hoja cotiledonar	oblonga – laminar
Epicótilo	3 mm (5 días) 14 mm (90 días)
Hipocótilo	2 mm (4 días) 4 mm (90 días)



Figura 13. Plántulas de *Cereus margaritensis*

#### 4.4 *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer

Esta especie florece durante todos los meses del año, sus sépalos y pétalos son rosados o rojo pálido.

El fruto es una baya cónica de color rosado o rojo pálido parecido a un ají pequeño, liso, carece de areolas. Los valores promedio del fruto son: largo 20.97 mm, diámetro proximal 3.85mm, diámetro medio 7,47mm, diámetro distal 8.83 mm, con 128 semillas y 0.651g de peso. (Ver tabla 14 y figura 15).

Las semillas son negras, abundantes, su superficie es rugosa, con un largo de 1mm y ancho de 1mm, su forma es ovoide y con un peso promedio de 0.00008g. (Ver tabla 15 y figura 16).

La semillas alcanzan el mayor porcentaje de germinación en la siembra a los 150 días con un 44.00%, luego comienza a disminuir (Tabla 13 y figura 14).

Las semillas presentan un porcentaje de humedad de 7,82%. Las semillas de esta especie poseen una viabilidad mayor de 6 meses, pero se observa que gradualmente van perdiendo su capacidad germinativa.

Las plántulas poseen una radícula de color blanco crema, es axonomorfa y comienza a emerger a los 4 días de iniciada la germinación de la semilla con un largo de 1 mm hasta alcanzar los 6 mm a los 90 días. El tipo de plántula es fanerocotilar y su germinación es epigea. El epicótilo emerge a los 7 días con 1 mm de largo, hasta alcanzar 6 mm a los 90 días. El hipocótilo emerge a los 6 días con 1 mm de largo hasta alcanzar 2 mm a los 90 días. Las hojas cotiledonares aparecen a los 7 días con un largo de 1 mm hasta completar 2 mm a los 90 días, de color verde, es oblonga y es laminar. Las hojas cotiledonares presentan filotaxia opuesta. (Ver tabla 16 y figura 17)

Tabla No. 13 Porcentaje de germinación de *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer

TIEMPO DE SIEMBRA (DÍAS)	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN *
0	5.20
15	2.20
30	3.40
45	20.20
60	18.00
90	27.20
120	34.80
150	44.00
180	43.40

\* Los valores obtenidos corresponden al promedio de las 5 replicaciones.

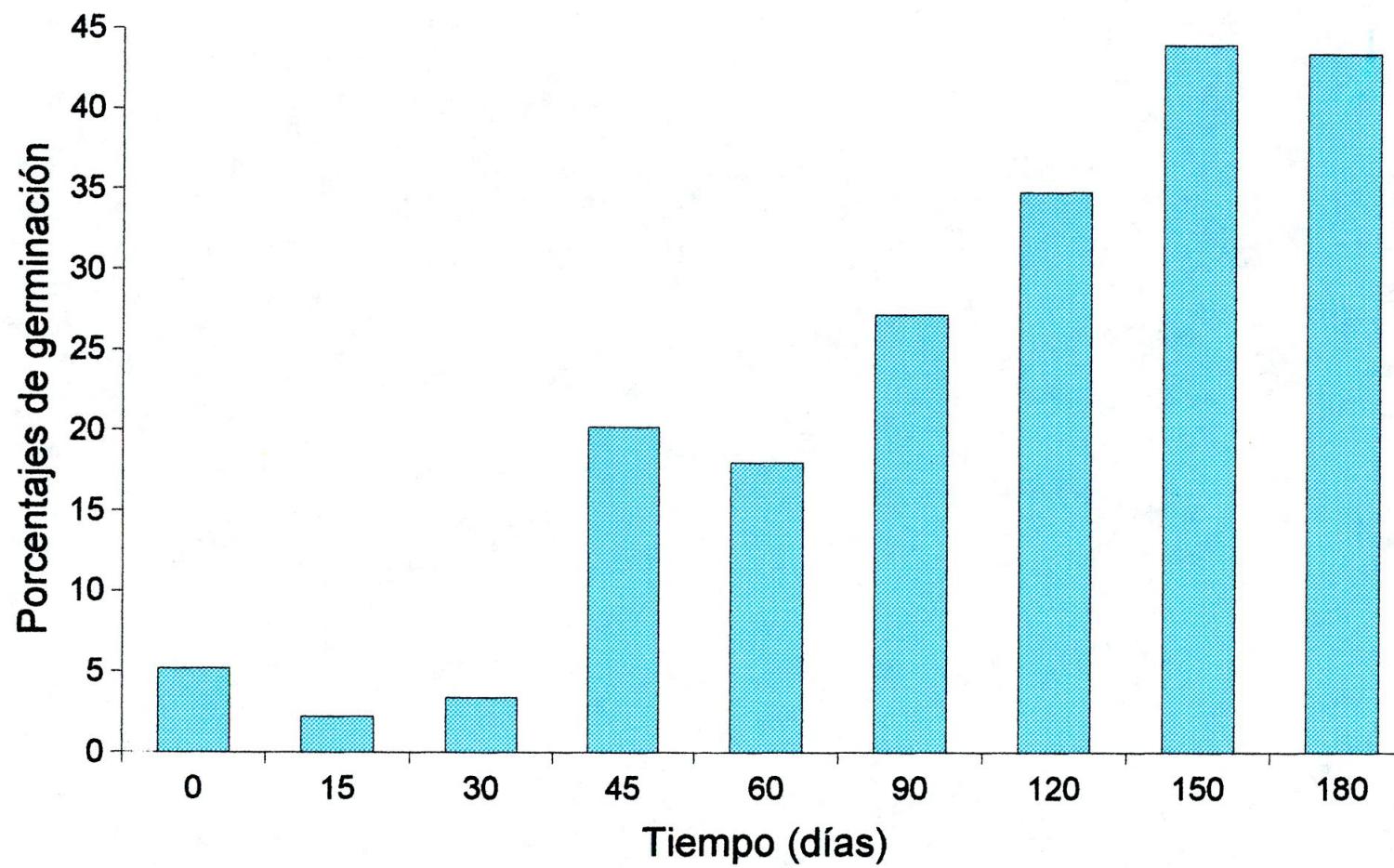


Figura No. 14 Muestra el porcentaje de germinación de *Melocactus amoenus* por tiempo de siembra

Tabla No. 14 Registro de las características del fruto de *Melocactus amoenus*  
(Hoffmanns) Pfeiffer

CARACTERÍSTICAS	FRUTO
Color	Rosado
Largo	20.97 mm
Diámetro proximal	3.85 mm
Diámetro medio	7.47 mm
Diámetro distal	8.83 mm
Forma	cónica
Número de semillas	128
Aréolas	carece
Peso	0.651g
Sanidad	Excelente

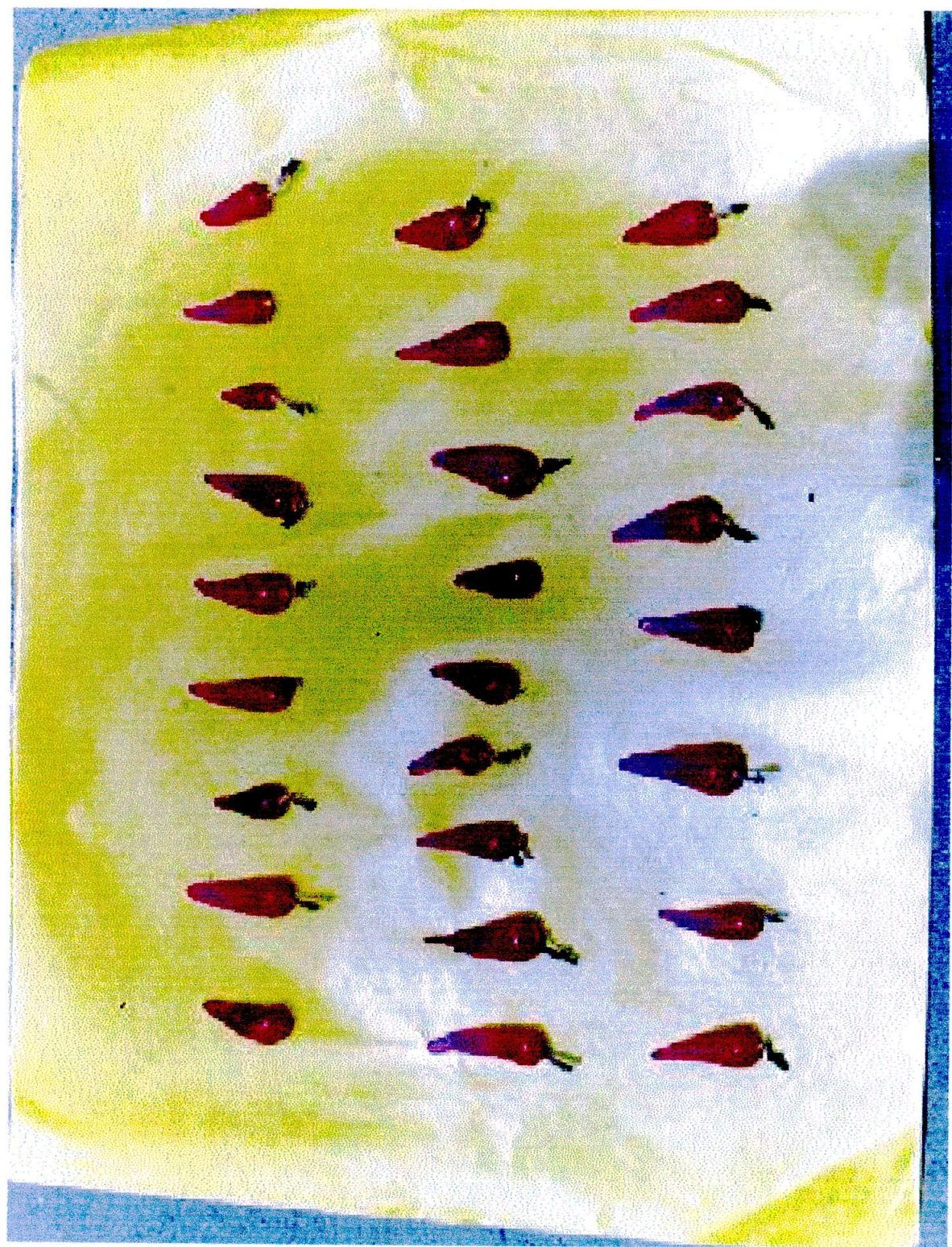


Figura 15. Frutos de *Melocactus amoenus*

Tabla No. 15 Registro de las características de la semilla de *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer

CARACTERÍSTICAS	SEMILLA
Color	Negro
Largo	1.00 mm
Ancho	1.00 mm
Forma	ovoide
Sanidad	excelente
Forma cotiledonar	reniforme
Simetría cotiledonar	isocotila
Porcentaje de humedad	7.82
Superficie	rugosa
Consistencia cotiledonar	carnosa
Peso	0.00008 g



Figura 16. Semillas de *Melocactus amoenus*

Tabla No. 16 Registro de la característica de la plántula de *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer

CARACTERÍSTICAS	PLÁNTULA
Tipo de plántula	fanerocotilar
Tipo de germinación	Epigea
Aparición de las hojas cotiledonares	7 días ( 1 mm) 90 días (2 mm)
Filotaxia	opuesta
Tipo de radícula	axonomorfa
Aparición de la radícula	4 días ( 1 mm) 90 días (6 mm)
Forma de la hoja cotiledonar	oblonga – laminar
Epicótilo	1 mm ( 7 días) 6 mm (90 días)
hipocótilo	1 mm ( 90 días) 2 mm (90 días)

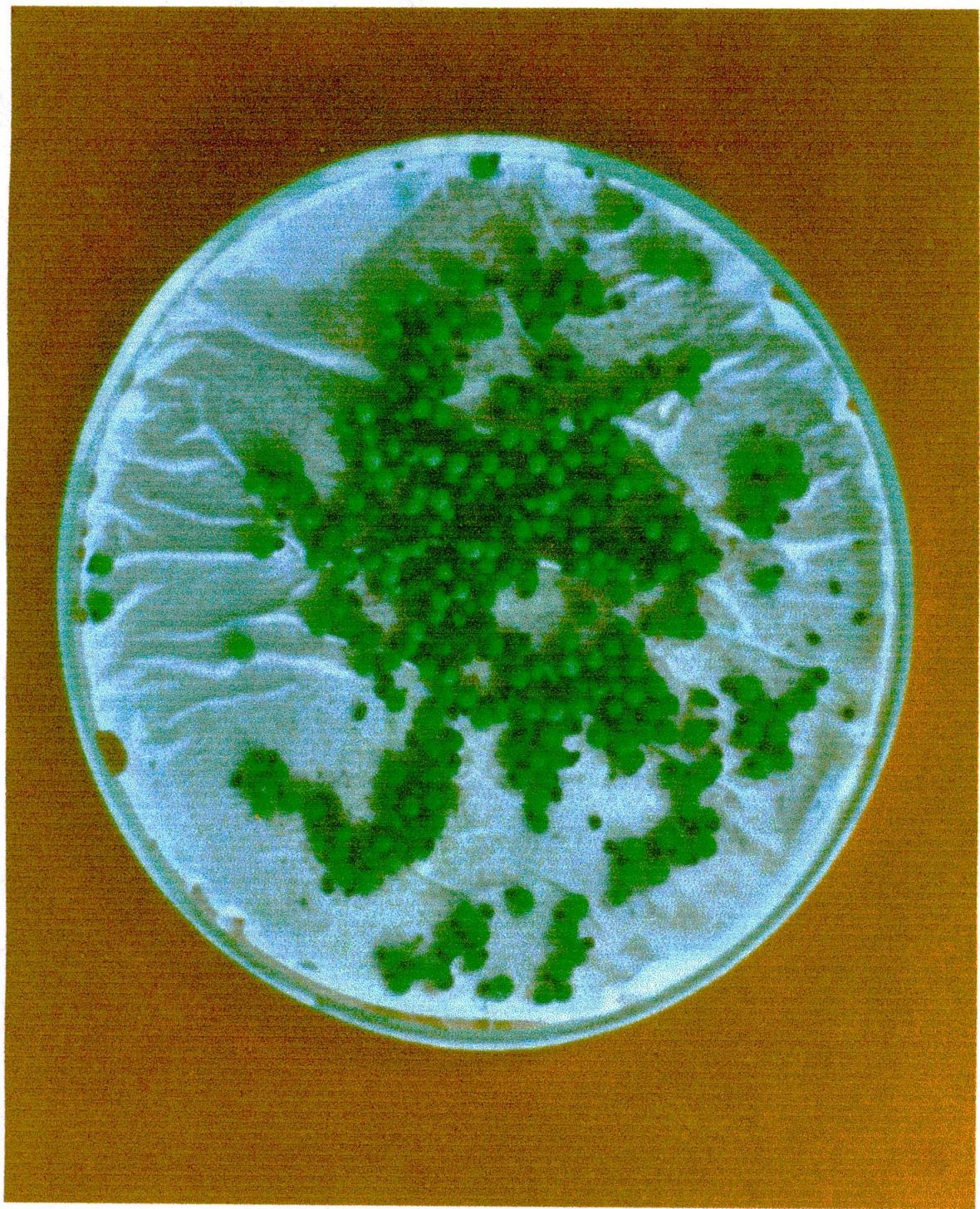


Figura 17. Plántulas de *Melocactus amoenus*

#### 4.5 *Pereskia guamacho* Weber

Esta especie florece durante los meses de abril a junio sus sépalos de color verde carnosos y sus pétalos son amarillo

El fruto es una baya de color verde, globosa con hojuelas, carecen de areolas y espinas. Los valores promedios del fruto son: largo 16.49mm, diámetro medio 21.86mm, con 14 semillas y 4.643g de peso. (Ver tabla 18 y figura 19).

Las semillas son negras brillantes lustrosas, poco abundantes y su superficie es lisa, con un largo de 4.022 mm y un ancho de 3.022 mm, su forma es esferoide, con un peso promedio de 0.0051g. (Ver tabla 19 y figura 20).

Las semillas alcanza un alto porcentaje de germinación para cada uno de los tiempos de siembra con un promedio del 99.54% (Ver tabla 17 y figura 18).

Las semillas presentan un porcentaje de humedad de 10.99%. Las semillas de esta especie, poseen una viabilidad mayor de los 6 meses.

Las plántulas poseen una radícula de color blanco crema, es axonomorfa y

comienza a emerger a él primer día de iniciada la germinación de las semillas, con un largo de 1 mm hasta alcanzar los 57 mm a los 90 días. El tipo de plántula es fanerocotilar y su germinación es epigea. El epicótilo emerge a los 5 días con 4 mm de largo hasta completar 30 mm a los 90 días. El hipocótilo emerge a los 4 días con 3 mm de largo hasta alcanzar 15mm a los 90 días. Las hojas cotiledonares aparecen a los 5 días, con un largo de 8 mm hasta completar 15mm a los 90 días, de color verde, es oblonga y es laminar. Las hojas cotiledonares presentan filotaxia opuesta. (Ver tabla 20 y figura 21)

Las especies estudiadas fueron atacadas por hongos en todos los tiempos de siembras. Estos hongos en su ataque a las plántulas le produjeron severas lesiones; causándole la muerte porque los tejidos de la radícula, el hipocotilo, el épicotilo y hojas cotiledónares son descompuestas.

Tabla No. 17 Porcentaje de germinación por tiempo de siembra de *Pereskia guamacho* Weber.

<b>TIEMPO DE SIEMBRA (DÍAS)</b>	<b>PORCENTAJE DE GERMINACIÓN *</b>
0	99.80
15	99.80
30	99.40
45	99.80
60	99.60
90	100.00
120	100.00
150	99.00
180	98.50

\* Los valores obtenidos corresponden al promedio de las 5 replicaciones.

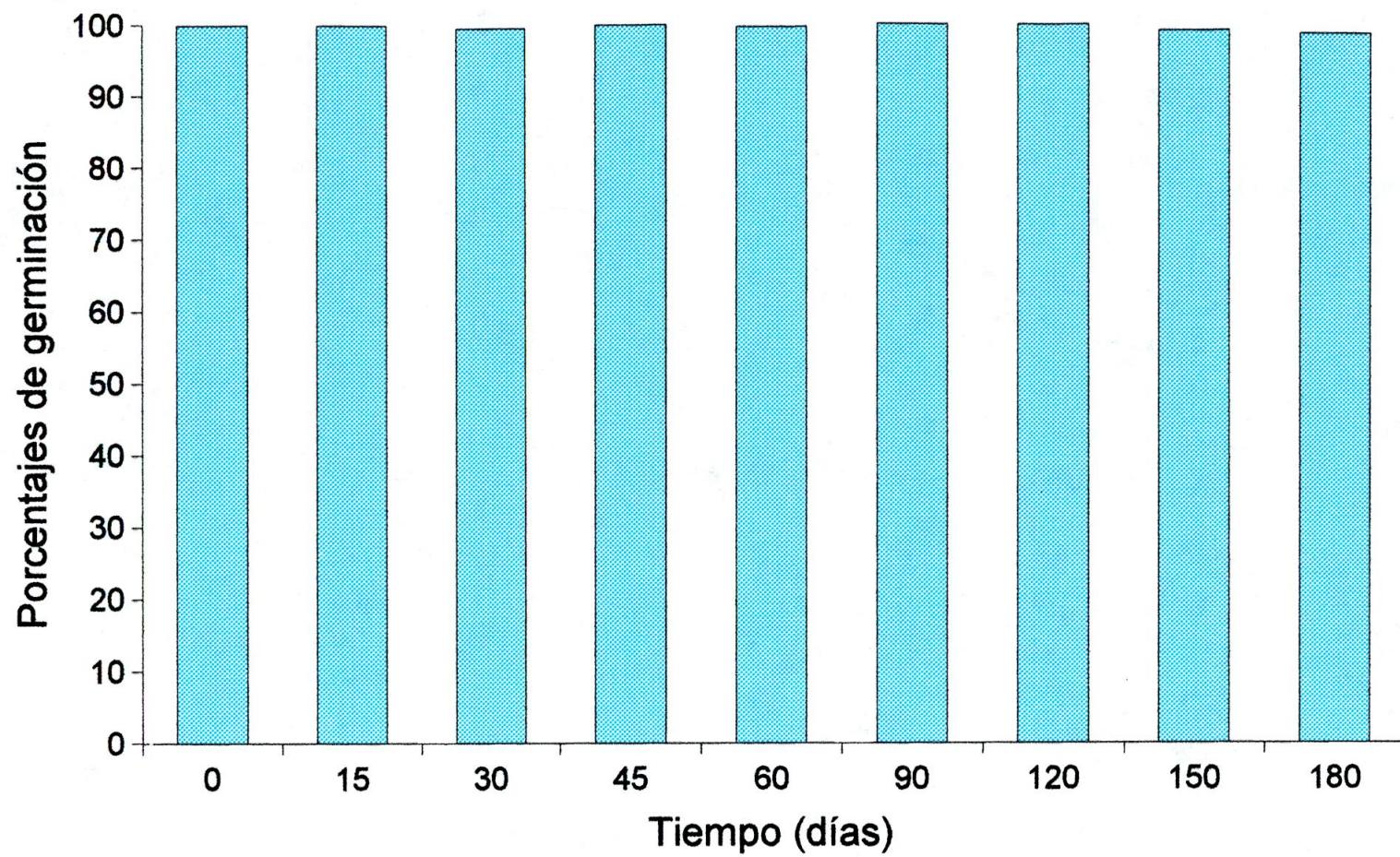


Figura No. 18 Muestra el porcentaje de germinación de *Pereskia guamacho* por tiempo de siembra

Tabla No. 18 Registro de las características del fruto de *Pereskia guamacho* Weber.

CARACTERÍSTICAS	FRUTO
Color	Verde
Largo	16.49mm
Diámetro medio	21.86mm
Forma	Esferoidal
Número de semillas	14
Areolas	Ausentes
Peso con hojas	4.643g
Sanidad	Excelentes
Número de hojas	13
Peso sin hojas	3.958g



Figura 19. Frutos de *Pereskia guamacho*

Tabla No. 19 Registro de las características de la semilla de *Pereskia guamacho* Weber.

CARACTERÍSTICAS	SEMILLA
Color	Negra lustrosa
Largo	4.022mm
Ancho	3.022mm
Forma	Esferoide
Sanidad	Excelente
Forma Cotiledonar	Esferoide
Simetría Cotiledonar	Isocotila
Porcentaje de humedad	10.99
Superficie	Lisa
Consistencia	Carnosa
Peso	00027g

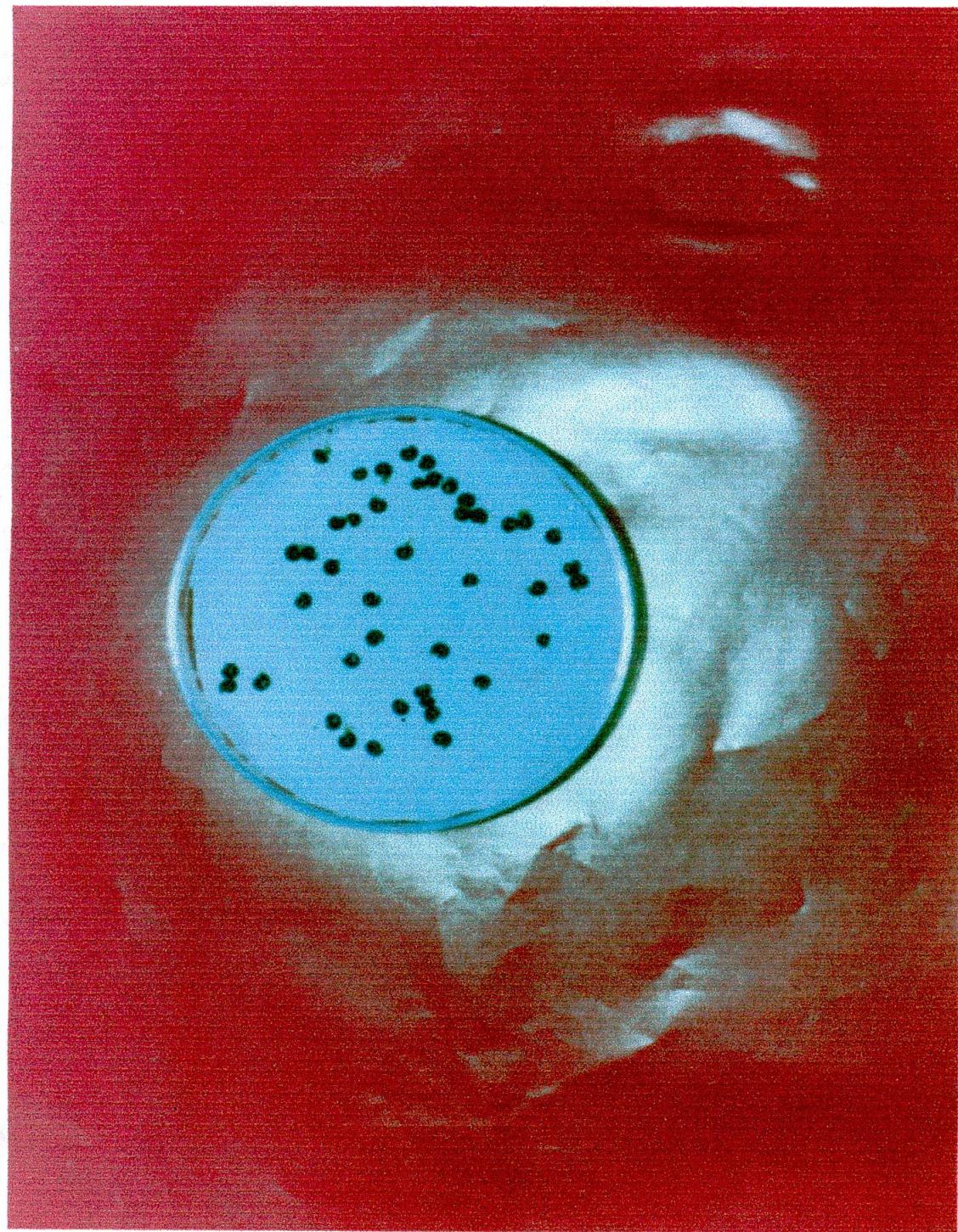


Figura 20. Semillas de *Pereskia guamacho*

Tabla No. 20 Registro de características de la plántula de *Pereskia guamacho*

Weber.

CARACTERISTICAS	PLÁNTULA
Tipo de plántula	fanerocotilar
Tipo de germinación	Epigea
Aparición de las hojas cotiledonares	5 días (8 mm) 90 días (15 mm)
Filotaxia	Opuesta
Tipo de radícula	Axonomorfa
Aparición de la radícula	1 día (1 mm) 90 días (57 mm)
Forma de la hoja cotiledonar	Oblonga laminar
Epicótilo	4 mm ( 5 días) 30 mm (90 días)
Hipocotilo	3 mm ( 5 días) 15 mm (90 días)

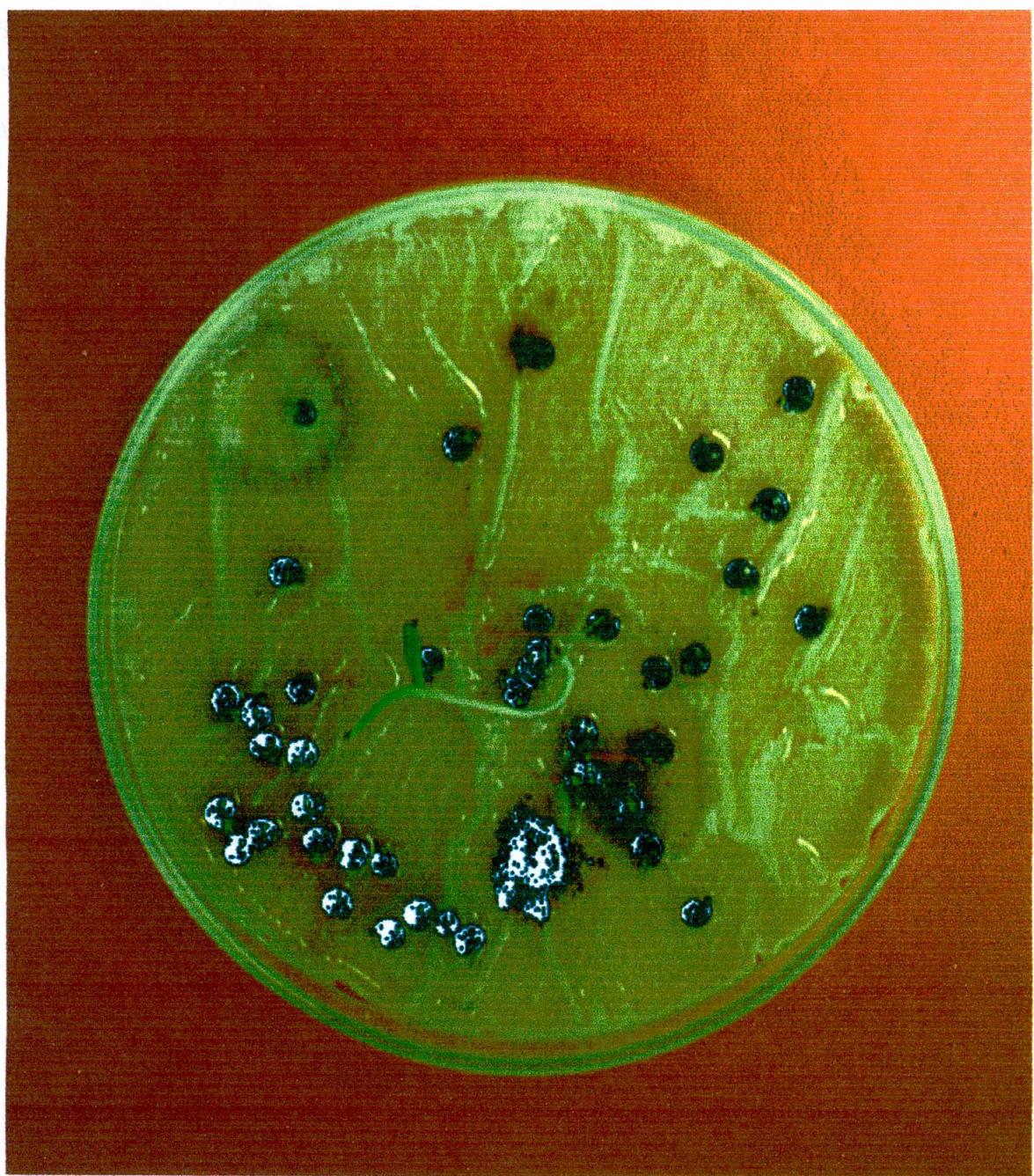


Figura 21. Plántulas de *Pereskia guamacho*

## 5. DISCUSIÓN

En *O. wentiana* y *P. Guamacho* se presentaron los valores de germinación más alta desde el tiempo cero, esto sugiere que las semillas alcanzan su madurez dentro del fruto y por ello el proceso de germinación se da al contacto de la humedad. No hay latencia o dormancia de las semillas.

Para *S. griseus*, *C. margaritensis* y *M. amoenus* en los primeros tiempos de siembra, la germinación ocurre en menor porcentaje como se observa en los gráficos 6, 10 y 14 esto se presenta como una estrategia de las plantas, debido a que las semillas no alcanzan su madurez en el fruto, si no en el período de almacenamiento, por esa razón desde los 60 días hasta los 150 días presentan los mayores porcentajes de germinación, lo que hace suponer que las semillas presentan un estado de dormancia, como una garantía para el éxito de la semilla en mejores condiciones ambientales. Después de los 180 días se observa una disminución de la capacidad germinativa de todas las especies.

En *O. wentiana*, *S. griseus*, *C. margaritensis*, *M. amoenus*, *P. guamacho*,

presentan reproducción sexual y sus frutos poseen un número significativo de semillas, las cuales solo requieren de humedad para su germinación pero el desarrollo de sus plántulas es demasiado lento y son atacadas por hongos; por ello estas especies de Cactaceae han desarrollado una estrategia de propagación, la multiplicación vegetativa por “estaca”, lo cual permite garantizar que las especies perduren, esto debido a las condiciones desfavorables del terreno y la falta de agua que le toca afrontar para su supervivencia.

Con este proceso de multiplicación vegetativa, se puede llegar a una homogeneidad de los genotipos. La homocigosidad de la especie traería como consecuencia una perdida de variabilidad genética y no contribuiría a la riqueza del pozo génico que es la razón de ser de la naturaleza.

Se observó que *S. griseus* y *P. guamacho* son las especies predominantes en todos los sitios de muestreos, mientras que en *C. margaritensis* y *M. amoenus* presentan una mayor distribución en los cerros del Rodadero y la *O. wentiana* se encontró en sitios protegidos de la brisa por otros vegetales. Una posible causa de esta presencia es la tala indiscriminada como ocurre en Taganga y el Barrio Bastidas, mientras en áreas protegidas como en el Rodadero y cerro la

Llorona por ser ellos sitios privados se restringen la utilización de los recursos vegetales, permitiendo una mayor abundancia de estas especies.

En *O. wentiana* y *M. amoenus* se observaron mariposas, hormigas, abejas y langostas, como posibles polinizadores. En *S. griseus* las hormigas, las abejas y mariposas nocturnas son posibles polinizadores y aves como el carpintero y mamíferos como murciélagos son probables agentes dispersores de las semillas.

Para *C. margaritensis* se observaron las hormigas y abejas como posibles polinizadores y carpinteros y loros como probables dispersores.

En *P. guamacho* se observaron hormigas, abejas, mariposas como posibles agentes polinizadores y probables agentes dispersores, las aves.

#### *Opuntia wentiana* Britton & Rose

Para la realización de este trabajo de investigación, sobre el comportamiento de semillas es fundamental realizar una excelente selección de frutos, los cuales deben ser recolectados directamente de la planta, esto permite tener una seguridad sobre la especie que se trabaja, además se debe tener en cuenta que

no hayan sido atacados por hongos, insectos u otra clase de animales. Los frutos deben ser escogidos teniendo en cuenta como criterios de selección: la altura de los cactus, su color, estado y seleccionados de distintas plantas y de los diferentes sitios de muestreos, permitiendo con ello una mayor variabilidad genética ya que las semillas provienen de diferentes progenitores. Con base a esos requerimientos se obtienen semillas de calidad excelentes. Este proceso se tuvo en cuenta para *O. wentiana*, *S. griseus*, *C. Margaritensis*, *M. amoenus* y *P. Guamacho*.

Los frutos de *O. wentiana* presentan areolas con gloquidios que son espinas en forma de pelos cortos. Para la recolección se tuvo en cuenta que la coloración externa fuese roja con una consistencia blanda, fácilmente se penetraban los dedos y la facilidad de la separación del fruto de la planta.

Los frutos de *S. griseus* presentan areolas con espinas que rodean todo el cuerpo, las cuales están presente hasta cuando alcanza su madurez para permitir ser atacados por aves o insectos. Para la recolección se tuvo en cuenta la coloración externa, como una fase de transición entre el color verde y el rojo que marcó la madurez y la facilidad de separación de los frutos de la planta.

Los frutos de *C. margaritensis* poseen paredes gruesas y fuertes, su cuerpo carece de areolas, solamente presenta una en el extremo proximal con espinas de color pardo. Para la recolección se tuvo en cuenta que la coloración externa presentara tres fases en su color verde, morado, rosado y la fácil separación de los frutos de la planta.

Los frutos de *M. amoenus* poseen en su estructura anterior una capa muy suave, que encierra a la pulpa, los cuales se desarrollan dentro de una estructura llamada céfalo, cuando el fruto está maduro aparece fuera del céfalo y de ahí consumido por las aves o las lagartijas (Gutierrez 1984). Para la recolección se tuvo en cuenta que la coloración externa fuera rosado o rojo pálido, con facilidad de penetración de los dedos y la fácil separación del céfalo.

Los frutos de *P. guamacho* no presentan areolas, sino están cubiertas de hojuelas y sus paredes son gruesas y fuertes. Para la recolección se tuvo en cuenta que la coloración externa fuera verde suave y la fácil abscisión de la planta y el olor suave y agradable que emana.

Las semillas de *O. wentiana*, *S. griseus*, *C. margaritensis*, *M. amoenus* y *P.*

*guamacho*, deben ser secadas a la sombra y deben ser empacadas en bolsas de papel limpias y guardarse en bolsas plásticas limpias y secas, en un lugar fresco y seco, debido a que el mucílago que presenta la pulpa posee un olor y sabor agradable, lo que queda en la semilla y atrae la presencia de insectos (hormigas) y roedores (ratones), causándole daño a la testa y embrión de la semilla y produciéndose la perdida de la capacidad germinativa.

En *O. wentiana* las semillas presentan arilo que es una sustancia dura blanquecina que la recubre y contribuye a la dispersión.

Una condición para la obtención de semillas de excelentes calidades es que los frutos colectados posean una madurez del 100% (Trujillo Navarrete 1996).

Para *O. wentiana* se tomaron los frutos con un estado de madurez entre el 97% al 100%. Para *S. griseus* los frutos fueron tomados con un estado de madurez de un 80% aproximadamente. Es necesario hacer la colecta en este estado de madurez (80%) por que si se espera, que su estado de madurez sea mayor el fruto en este punto pierde las espinas y es atacado por aves e insectos que se alimentan de la pulpa y sobre todo las aves que se encargan de la posible dispersión de las semillas. En *C. margaritensis* los frutos se colectaron con un

estado de madurez de un 80%, porque cuando este alcanza el 100% de madurez, es atacado por las aves, insectos o sufre dehiscencia longitudinal, los frutos son atacados por un mayor número de diferentes especies de aves, que se encargan de la probable dispersión de las semillas incluida en la pulpa que ingieren. Para *M. amoenumus* los frutos fueron tomados con un estado de madurez entre el 95 al 100%.

Es importante hallar el contenido de humedad de las semillas porque esto permite determinar la cantidad de agua libre que tenga involucrada, la cual es vulnerable o cambiante como variaciones presente en la atmósfera que permitirá ganar o perder agua continuamente. Esta es una operación en el laboratorio de gran utilidad y aplicable para semillas que van a ser almacenadas, ya que las semillas son cuerpos higroscópicos, es decir que absorben humedad de la atmósfera o la pierden hasta que se establece un equilibrio entre las dos partes.

El contenido de humedad en la semilla se convierte en problema para el mantenimiento de la viabilidad, ya que valores en el contenido de humedad puede producir los siguientes efectos: según (Santos de Acosta 1996).

- Menos el 5% se produce una auto-oxidación de lípidos.
- Entre el 6 y 10% es el rango aceptable o ideal para muchas especies.
- Entre el 10 y 18% hay un favorecimiento para el crecimiento de hongos e insectos.
- Entre el 18 y 30% hay un aumento en el gradiente de respiración. Descomposición de la glucosa y proteínas por incremento de la fermentación y actividad bacteriana.
- Más del 45 a 60% se inicia la germinación.

El contenido de humedad de las semillas de la especie *O. wentiana*, fue del 7,71%, *S. griseus* fue del 7,79%, *C. margaritensis* fue del 8,71% y *M. amoenus* fue del 7,82% estos valores se encuentran en el rango aceptable o ideal (6 a 10%), esto sugiere que las semillas de estas especies se puedan almacenar en las mejores condiciones favorables para el embrión.

El contenido de humedad de las semillas de la especie *P. guamacho* fue del 10.99% valor que se encuentra en el rango que favorece el crecimiento de hongo e insectos (10 a 18%), esto sugiere que las semillas de esta especie se pueden almacenar, pero requieren de observaciones periódicas para evitar que estos organismos proliferen y ataquen al embrión.

Las unidades de siembra se mantuvieron en las siguientes condiciones de temperaturas y humedad, las temperaturas fluctuaron entre los 28 a 32°C, siendo estos valores muy similares a las condiciones naturales donde habitan estos tipos de vegetación y la humedad propia de laboratorio.

Las semillas y plántulas fueron atacadas por los siguientes hongos: *Aspergillus niger* y *Aspergillus sp* a *O. wentiana* y *C. Margaritensis*; *Fusarium sp* a *S. griseus* y *P. guamacho*; *Penicillium sp* a *M. Amoenus*.

*S. griseus* es conocida como cardón y es utilizada por los habitantes que viven en condiciones de marginalidad como cercas vivas para los patios.

De acuerdo con Romero-Castañeda (1961) los frutos de *C. margaritensis* se consumen a mano al igual que todos los de las Cactaceae colombiana, y son preparados también como refrescos o mermeladas. La producción por individuo es baja, la especie habita en área reducida de Colombia, las aves persiguen los frutos, de suerte que esta especie merece protección por cuanto está abocada a la extinción. La fruta de *P. guamacho*, es agradable al paladar, de sabor dulce y pulpa viscosa. Calma la sed de quien cruza los lugares áridos y ardientes de las regiones mencionadas. Es muy apetecida por el ganado y los animales silvestres.

En los sitios de muestro se observó que la distribución de la población de *C. margaritensis* al compararla con *S. griseus* es muy baja, solamente se encontró una mayor cantidad en el Rodadero (vía al acuario), razón por la cual es necesario hacer un repoblamiento de la especie en los cerros de los alrededores de Santa Marta.

## **6. CONCLUSIONES**

El tipo de germinación de las cinco especies estudiadas de la familia Cactaceae es epigea y fanerocotilar.

El porcentaje de germinación de las semillas *Opuntia wentiana* Britton & Rose y *Pereskia guamacho* Weber fue del 99%.

El porcentaje de germinación de las semillas de *Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum fue 75,42%

El porcentaje de germinación de las semillas de *Cereus margarintesis* Johnston fue 76,68%.

El porcentaje de germinación de *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer fue 22,04%

En *O. wetiana* y *P. guamacho* no se presentó latencia, pero en *S. griseus*, *C. margaritensis* y *M. amoenus* presentaron una latencia breve.

En las cinco especies estudiadas la viabilidad de las semillas se mantuvo por más de 180 días.

La germinación de *Opuntia wentiana* Britton & Rose se presenta al primer día de iniciada la prueba, en la especie *Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum, ocurre a los tres días, en *Cereus marginatus* Johnston se da a los tres días, en *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer a los seis días y en *Pereskia guamacho* Weber su ocurrencia es el primer día.

El porcentaje de humedad de *Opuntia wentiana* Britton & Rose 7.71 *Stenocereus griseus* (Haworth) Buxbaum 7.79% *Cereus marginatus* Johnston 8.71% y *Melocactus amoenus* (Hoffmanns) Pfeiffer 7.82%, se encuentra en los valores ideales para almacenar semillas pequeñas, sin que el embrión y la testa sufran daños.

El porcentaje de humedad de la especie *Pereskia guamacho* Weber 10.99% Se encuentra en el rango, donde la humedad posibilita el ataque de hongo e insectos.

En el inicio el crecimiento de las plántulas de las cinco especies fue rápido,

pero al pasar los días se observó que este se hizo lento de acuerdo a datos reportados en los registros diarios.

Las cinco especies presentaron hojas cotiledonares con filotaxia opuesta, las cuales persistieron durante las observaciones registradas por más de 180 días.

En las cinco especies se observaron hormigas, mariposas, abejas y langostas como posibles agentes polinizadores y los probables agentes dispersores aves y murciélagos.

## **7. RECOMENDACIONES**

Se hace necesario hacer el repoblamiento de las especies de Cactaceae, la cual debe asumirse en dos fases: la primera con la multiplicación vegetativa, que garantizaría la supervivencia de las especies por su mayor crecimiento y la segunda, la reproducción sexual, con la creación de semilleros que permitan mantener una mayor variabilidad genética.

Las organizaciones gubernamentales y ONG encargadas del estudio y vigilantes del cuidado ambiental, deben realizar campañas educativas y de sensibilización para conservar la vegetación de los cerros que se encuentran en los alrededores de Santa Marta, ya que ellos vienen siendo talados de manera indiscriminada.

## BIBLIOGRAFIA

ABRAHAMSON, G & H. CASWELL. 1982. On the comparative allocation of biomass, energy and nutrients in plants Ecology 63: 982 -991.

ARAUJO, J.C. Bergemann. 1993 Armazenamento de sementes In: Semenst, Florestais tropicais. Associacao Brasileria de Tecnología de Sements florestais Brasil., P. 333-373.

Banco de la República 1959. Atlas de Economía Colombia .I. Aspecto físico y geográfico. Bogotá

BARRERA, Torres, Eduardo 1986. Identificación de plántulas de algunas especies arbóreas del bosque de niebla. Pérez – Arbelaeza. Vol. 1 No. 2 enero p. 165-209.

BIWEL, R.G.S. 1983. Fisiología Vegetal A.G.T. Editor S.A. P. 784.

BONNER,F. Vozzo, J.ELAM. W y LAND. S 1994. Tree Seed technology training course. USDA. Forest Service Instrucción Manual. 160p.

BRITTON, N.L; and J.N. Rose 1919-1923. The Cactaceae Carregi Inst. Washington Publ.248 4 Bande.

COPELAND, L.O. 1976 Principles of Seed Science and Technology. Bruges Minncapolis, Minesala P. 369.

CRONQUIST, Arthur. 1981. An integrated System of classification of Flowering Plants Columbia University Press New York P. 1-261.

ESPINAL T., L.S., y E. MONTENEGRO M. 1963. Formaciones vegetales de Colombia, 201 S.4 Karte. Bogotá (Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”).

ESTUPIÑÁN, M. Camelia L. 1998. Manejo Tradicional Germinación y crecimiento de plántulas de especies vegetales nativas Sierra Nevada de Santa Marta. Tesis de grado Universidad del Magdalena.

FLOREZ, Eugenia M. BENAVIDES, Carlos, E. 1990. Germinación morfología de la plántula de *Hymenaea courbaril L.* (Caesalpinaeae) Rev. Biol. Trop. 38 (1) p. 91-98.

FLOREZ, Eugenia J. FOURNIER. O, Luis, A. GARCIA, Elmer G. 1985. Morfología y demografía de la germinación en lauráceas de Costa Rica Rev. Bio. Trop. 33(2) p. 163 – 170.

FLOREZ, Eugenia M. Rivera, Dora I. 1984 Clave para semillas y plántulas de las especies del género Eritrina en el Valle Central, Costa Rica. Rev. Biol.. Trop. 32(2) p. 241-252.

FLOREZ, Eugenia. RIVERA, Dora. I. 1985. Germinación y desarrollo de la plántula de *Glicerida sapium* (jeeq). Stend (papilionaceae). Rev. Biol.. Trop. 33(2) p. 157-161

FLOREZ, Eugenia, RIVERA, Dora I. VAZQUEZ, Nelly. 1986. Germinación y desarrollo de la plántula de *Cassia grandis* L. (Caesalpinoideae) Rev. Biol.. Trop. 34(2) P. 289-296.

GUERRERO, Maritza. HERRERA, Jorge 1994. La germinación de *Sesbania emerus* (Fabaceae): efectos de la inversión en ácido sulfúrico Rev. Biol.. Trop. p. 461-466.

GUTIERREZ, Jorge. 1984. Los cactus nativos de Cuba Editorial científico – técnica P. 5-37.

HERRMAN, Reiner 1970. Las causas de la sequía climática en la región costera de Santa Marta Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exacta, Física y Naturales. Vol. 13 No.52.

Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” 1959. República de Colombia, carta general plancha 11. Bogotá

JAME, By. DUKE A. 1970. On tropical Tree Seedlingy Seedins, Sistemas and Systematic. Annals of the Missouri Botanical Garden. Vol 56.

LINDORF, Helga. DE PARISCA, Lilia. RODRÍGUEZ, Pilar. 1991. Botánica. Clasificación, estructura, reproducción. Universidad Central de Venezuela 584 p.

PEREZ, García, Félix. MARTINEZ, Laborde, Juan B. 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi Prensa 218p.

QUILIVAN, B.J. 1971. Seed coat. Impermeabilis in Legumes. J. Australian. Inst. Agr. Sc. 37: p. 283-295.

ROBERTS. E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. Seed Sci. Technology p. 499-514.

RODRIGUEZ, R. Javier. NIETDR. Víctor Manuel 1998. Investigación en semillas forestales Nativa Serie Técnica No. 43-88p.

ROLDAN, Gabriel. VELÁSQUEZ, Luis, Fernando. MACHADO, Tito 1981. Ecología del ambiente. Editorial Norma.

ROMERO – CASTAÑEDA, R. 1961. Frutos Silvestres de Colombia. Volumen I. Universidad Nacional de Colombia. Editorial “San Juan Eudes”. Bogotá Colombia.

SANTO, de Acosta, Rosalba. 1996. Importancia y manejo del contenido de humedad, recolección y procesamiento de semillas forestales. Serie Técnica No. 34 P3-12.

SCHILLER, Luis, Gregorio. 1998. Comportamiento de semillas y plántulas de la palma amarga. Tesis de grado Universidad del Magdalena.

SCHENETTER. R. 1969. Die Vegetación del Cerro San Fernando Und des cerro la Llorona im. Trockengebiet bei; Santa Marta Kolumbien. Sonderausdruckaus den Berichten der Deutschen Botanisch en Gesellschaft. Jg. 1968. bd. Heftz. P. 289-302

SUAREZ, PABLO. 1996. Procesamiento de fruto y semillas de algunas especies típicas. Recolección y procesamiento de semillas forestales. Serie técnica No. 34 p. 23-26.

THOMPSON, K. & A.J. STEWART. 1981. The measurement and meaning of reproductive effort in plants., Amer Nat. 177: 105-211 p.

TRUJILLO, Navarrete, Enrique 1996, Madurez y maduración de frutos y semillas. Recolección y procesamiento de semillas forestales. Serie técnica No. 34 p. 27-42.

VASQUEZ, Yanes. C. Orozco, Segovia A. 1987. Fisiología ecológica de semillas en la estación de Biología “Los Tuxtlas” Veracruz México Rev. Biol. Trop. 34(2) p. 85-96

VENABLE, D.S. & D.A. Levin 1985. Ecology of achane dimorphism. *Heterotheca latifolia*. I. Achene Structure, germination and dispersal. J. Ecol. 73: 133-145.

VILLERS, T.A. 1972. Seed dormancy, Kozlowski (ed). Seed Biology. Germination Control Metabolism and Pathology. p. 220-281

