

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Escuela de Formación Profesional de Agronomía



**MORFOLOGIA DE LA SEMILLA, GERMINACIÓN Y
CRECIMIENTO INICIAL DE LA PLÁNTULA DEL
CHICURO (*Stangea henrici*) BAJO CONDICIONES DE
LABORATORIO - AYACUCHO 2750 msnm.**

Tesis para Obtener el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

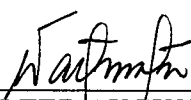
ONOFRIO HUAMANÍ GARCÍA

AYACUCHO – PERU

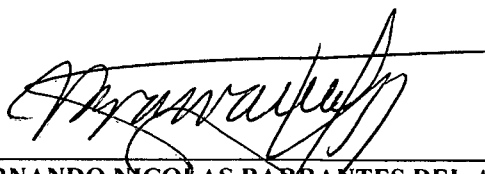
2010

**“MORFOLOGÍA DE LA SEMILLA, GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO
INICIAL DE LA PLÁNTULA DEL CHICURO (*Stangea henrici*) BAJO
CONDICIONES DE LABORATORIO – AYACUCHO 2,750 m.s.n.m.”**

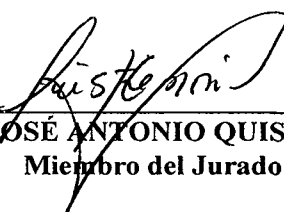
Recomendado : 02 de febrero de 2006
Aprobado : 03 de febrero de 2006



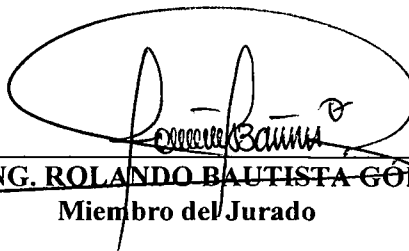
ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Presidente del Jurado



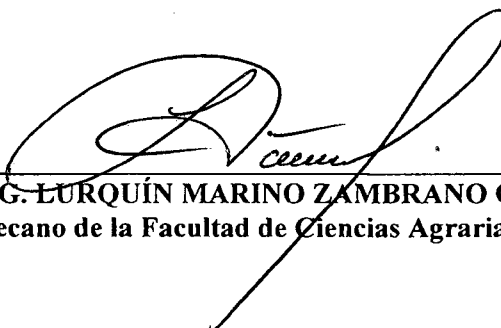
M.Sc. ING. FERNANDO NICOLAS BARRANTES DEL AGUILA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. LURQUÍN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Con mucho cariño y amor a mis queridos padres, **BERNARDO** y **GENOVEVA**, quienes me enseñaron la Ley de la Vida y por sus inagotables sacrificios y esfuerzos para el logro de mi carrera profesional.

A mis queridos hermanos(a): **CESAR**, **FLORENCIO** y **MAXIMILIANA**, por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hijos **JOSSER**, **SOLEDAD** y **YANINA** fuerzas positivas para el logro de mi carrera profesional y para su culminación del presente trabajo de Investigación.

A la señora, **SABINA ILLACCANQUI ESCOBAR** por su apoyo incansable durante mis estudios profesionales.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater, forjadora del progreso del Pueblo Ayacuchano, a su Facultad de Ciencias Agrarias y Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por haberme acogido y formado profesionalmente.
- ❖ A la plana Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, por haber contribuido, eficazmente en mi formación profesional.
- ❖ Al Ing. Fernando Barrantes Del Águila, asesor del presente trabajo, quién con su valiosa colaboración y orientación permitió la ejecución y culminación del presente trabajo.
- ❖ A todas aquellas personas y amigos que de una u otra manera me brindaron su apoyo y colaboración desinteresada., en especial a los pastores de la zona alto andina del Distrito de Huancapi – Provincia Fajardo; por haberme brindado sus saberes, producto de su vivencia cotidiana.

INDICE

	Pag. N°
INTRODUCCION	1
 CAPITULO I	
I. Revisión Bibliográfica	3
1.1. Antecedentes de la Familia Valerianácea.....	3
1.2. Generalidades de la germinación de la semilla.....	5
1.3. Aspectos botánicos del chicuro.....	12
1.4. Composición bromatológica, usos alimenticios y medicinales del chicuro.....	15
1.5. Características ecológicas del ambiente de chicuro.....	19
1.6. Variabilidad fenotípica.....	20
1.7. Aspectos socioculturales de la comunidad ligados al Chicuro.....	20
 CAPITULO II	
II. Materiales y Métodos	22
2.1. Ubicación del trabajo de investigación.....	22

2.2.	Duración.....	23
2.3.	Descripción de actividades.....	23
2.4.	Metodología.....	25
2. 4. 1.	Zona de muestreo y características ambientales.....	25
2. 4. 2.	Recolección del material biológico (semillas).....	40
2.5.	Materiales de laboratorio y de campo.....	40
2.6.	Variables Evaluadas.....	42
2.7.	Evaluación estadística.....	42
2.8.	Metodología aplicada.....	42
2.9.	Estudio de la morfología del chicuro.....	43
2.10.	Sustratos para la germinación y crecimiento.....	44
2.11.	Procedimientos.....	45
2.11.1.	Preparación y selección del material biológico.....	45
2.11.2.	Preparación de sustratos.....	45
2.11.3.	Pruebas previas de germinación.....	47
2.11.4.	Instalación de ensayos de germinación.....	47
2.11.5.	Registro de datos de germinación, mediciones, dibujos y vistas fotográficas del proceso de germinación.....	48
2.11.6.	Instalación del cultivo en laboratorio, registro de datos de crecimiento y desarrollo de las plántulas, mediciones, dibujos y vistas fotográficas de los procesos biológicos.....	49
2.12.	Evaluación de los tratamientos.....	50

CAPITULO III

III. Resultados y Discusión.....	52
3.1. Obtención del material biológico.....	53
3.2. Estudio de la morfología y obtención de datos básicos de la semilla del chicuro.....	54
3.3. Ensayos definitivos de la germinación.....	62
3.4. Observaciones de la germinación de la semilla de chicuro.	65
3.5. Estudio del crecimiento de las plántulas de chicuro.....	74

CAPITULO IV

IV. Conclusiones y Recomendaciones.....	92
4.1. Conclusiones.....	92
4.2. Recomendaciones.....	94
RESUMEN.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	97
ANEXOS.....	100

INTRODUCCIÓN

Actualmente en nuestro país, las familias urbanas consumen mayormente alimentos vegetales y animales de origen exógeno ajenos a la región andina. De este modo el sistema alimentario del Perú se ha vuelto económica y botánicamente dependiente, no aprovechando la extraordinaria diversidad de especies originarias de los Andes, como es el caso del chicuro (*Stangea henrici*). Únicamente aquellos alimentos de origen andino que se han difundido y convertido en alimentos básicos a nivel mundial, como la papa, maíz y frijol, han escapado de este patrón de marginación y cumplen hoy un rol complementario en nuestras dietas. Cuando se revisa el listado de plantas angiospermas que crecen por encima de los 3800 msnm, nos encontramos con unas pocas especies y el chicuro vive en el piso ecológico puna en altitudes que están ubicados entre 3800 a 4400 msnm., donde las bajas temperaturas llegan hasta por debajo de 0°C., que son factores limitantes para el desarrollo de otras especies vegetales. Actualmente esta planta

silvestre ocupa un área muy restringida y está en extinción; tiene un crecimiento indefinida permanente con multiplicación natural y anual cuya parte subterránea es comestible apreciado mucho por su valor energético y contenido proteico que es superior a otros cultivos andinos. Su importancia tiene un gran arraigo en la vida de muchas comunidades altoandinas, como recurso alimenticio y vinculo social en las relaciones intra e intercomunales. En razón a las consideraciones expuestas, el presente trabajo de investigación se dedicó a estudiar científicamente la morfología de la semilla, germinación y el crecimiento inicial de la plántula de chicuro a 2750 msnm, en condiciones de laboratorio, con la finalidad de optar información básica sobre este recurso alimenticio silvestre para lograr los siguientes objetivos:

1. Estudio de la morfología de semilla del "chicuro".
2. Definir y delimitar los estados fisiológicos de la germinación de semillas del chicuro, en función al tiempo y a los cambios morfológicos.
3. Fijar las bases de la transformación de la plántula y luego de la germinación a fin de cuantificar las relaciones entre el vástago y la raíz.
4. Obtener información básica para la siembra dirigida del chicuro, para hacer el repoblamiento en sus zonas naturales

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

1.1. ANTECEDENTES DE LA FAMILIA VALERIANACEAE.

Gilg (1960), Quer (1978), Gola (1965), Webwerling (1981), Aldave; León (1988), Mostacero (1993) y Atlas de botánica el mundo de las plantas (1995) indican que las plantas de la familia valerianaceae son generalmente herbáceas, anuales o perennes, con hojas opuestas, enteras arrosetadas sin estípulas. Flores dispuestas en cimas corimbiformes en cabezuelas; son hermafroditas, asimétricas, periantadas. Cáliz y corola generalmente pentámeras; el cáliz poco aparente durante la floración, reducido o nulo frecuentemente transformado en papus después de la fecundación; la corola acampanada o embudada, con los lóbulos desiguales y a veces formando dos labios en la base,

espolonada, los estambres de 1 - 4 insertos en el tubo corolino, ovario ínfero, 3 carpelos, 3 lóculos, sólo 1 carpelo fértil que dará a una semilla carente de endosperma, cuya envoltura se suelda con la pared del ovario; óvulo solitario y fruto de tipo aquenio que posee una semilla única y un pericarpio coriáceo no soldado con la semilla.

Mostacero (1993) afirma que esta familia habita de preferencia en los países templados del hemisferio boreal y en los Andes de América del Sur, donde existen varios tipos y tienen uso medicinal, otros se cultivan como ornamentales y algunos son comestibles.

Comprenden unos 10 géneros con unas 500 especies. En el Perú se citan 6 géneros, con más de 70 especies; entre ellos son: *Valeriana* (género con 200 especies, 59 de las cuales se citan para la flora del Perú, crece hasta 5000 msnm.); *Astrephia* (se encuentra en los andes sudamericanos); *Belonanthus* (género con 6 especies restringido al Perú y Bolivia); *Centranthus* (género con 12 especies, 2 de las cuales están en el Perú); *Phyllactis* (género con 25 especies, 3 de las cuales están en el Perú crece sobre los 3500 msnm.) y el género *Stangea* agrupa a 7 especies, 5 de las cuales están en el Perú y son las siguientes: *S. henrici*, *S. erikae*, *S. rhizantha*, *S. wanda* y *S. paulae*.

Quer (1960) y Gola (1965) plantean que la familia valerianaceae se compone de unas 350 especies salvo las de los andes, propios del hemisferio boreal. El género *Valeriana* que le da nombre, tiene más de la mitad de las especies, de la familia unas 200; pero sólo en la cordillera andina del Perú hay 56, una de las cuales la valeriana nivales se remonta hasta las 5000 msnm.

Álvarez (1979) menciona que las plantas de la familia valerianaceae son plantas en algunos casos medicinales, que se encuentran asilvestradas y algunas son cultivadas como la (*V. Officinalis*), cuyas raíces se utilizan para preparar infusión o tintura, que se utiliza como tranquilizante en el insomnio y para las lesiones cardíacas, etc.

1.2. GENERALIDADES DE LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA.

Guardia (1962), Cruz (1965) y Vidal (1989) sostienen que la germinación es el paso de una semilla del estado de vida latente a la vida activa, para producir una planta semejante a aquélla de la cual proviene. La fijación de la semilla tiene mucha importancia para la germinación, desde que se abren los tegumentos para dejar salir la radícula y la gémula.

Nelson (1952), Coronado (1956), Cruz (1965), Bidwell (1979), Wilson (1980) y Vidal (1989), proponen que el ambiente

para la germinación de las semillas debe reunir ciertas condiciones:

a).- Condiciones intrínsecas o internas.- La semilla debe estar bien constituida, no haber sufrido ninguna alteración mecánica o química, debe estar madura y haber conservado la facultad germinativa.

b).- Condiciones extrínsecas o externas (ambientales).- suficiente cantidad de agua o humedad para desgarrar los tegumentos y facilitar las reacciones bioquímicas; buena aireación para que tenga lugar el proceso respiratorio; temperatura adecuada para que el embrión entre en actividad, puesto que cada especie tiene una temperatura óptima en la cual la germinación es más rápida.

Wilson (1980) y Coronado (1956) afirman que la germinación es la reanudación del crecimiento del embrión y termina al aparecer la radícula al exterior de la cubierta seminal, por eso la germinación y el establecimiento son cruciales en la vida de la planta.

Durante el proceso de germinación en condiciones favorables, luego de la imbibición de agua por las semillas siguen muchas actividades fisiológicas. El protoplasma se hidrata y sus enzimas empiezan a funcionar. El almidón es digerido y se transforma en azúcar, los lípidos en compuestos solubles y las

proteínas almacenadas en aminoácidos. La disponibilidad de estas sustancias permite la liberación de energía por la respiración, el traslado de alimentos al embrión y el comienzo del crecimiento de éste. La respiración de la semilla seca y durmiente es nula y el primer órgano que emerge de la cubierta de la semilla es la radícula o raíz embrionaria, que sale a través del micrópilo y produce la raíz primaria e inmediatamente aparecen pelos radicales y más tarde raíces secundarios o laterales. El crecimiento de la raíz, anterior al de otras partes del embrión permite a la planta joven fijarse en el suelo y absorber el agua.

Nelson (1952) manifiesta que una de las fases en el crecimiento y desarrollo de una planta se presenta, cuando la semilla que ha permanecido en estado durmiente por espacio de cierto tiempo, se inician una serie de fenómenos que han de conducirlo a la formación de una planta viviente: "la germinación". Esta unidad biológica, con todas sus funciones vitales reducidas a la mínima expresión, entra en actividad cuando se encuentra en condiciones apropiadas y empieza el proceso de germinación. El curso de los hechos para la germinación son: hidratación - hidrólisis - respiración y crecimiento. Una fase no espera la terminación de la anterior para entrar en acción, ni tampoco se

detiene con el comienzo de la siguiente, si no que las diferentes fases comienzan en el orden señalado y son dependientes entre sí.

Atlas de la botánica el mundo de las plantas (1995) menciona que la germinación de la semilla y la inhibición del letargo coinciden con el inicio de la germinación; la radícula se alarga, sale de la semilla y enraíza la nueva planta, al tiempo que brota el rudimento del tallo. Los cotiledones (uno o dos) absorben las reservas nutritivas del albumen o bien sirven de reserva nutritiva. La nueva planta ya posee la morfología de una angiosperma.

Bidwell (1979), Fuentes y León (1994) sostienen que la semilla es una estructura en reposo, por lo regular está sumamente deshidratado compuesta principalmente de tejido de reserva y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable. Los procesos metabólicos están suspendidos por lo tanto la semilla está en una condición de vida interrumpida, debido principalmente a su carencia de agua y oxígeno. Por lo que el proceso de germinación consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento. La semilla contiene un embrión; uno de cuyos extremos como la radícula, formará la raíz de la planta; el otro extremo la plúmula, para formar el tallo y las hojas. El embrión también posee cotiledones u hojas seminales (uno en monocotiledóneas, dos en

dicotiledóneas y muchas en gimnospermas). En dicotiledóneas son bastante grandes por que en algunas plantas las reservas del albumen son utilizadas por el embrión durante su maduración, en cuyo caso las sustancias pasan a los cotiledones y que adquieren un gran tamaño y llena casi por completo (frijol). Al principio la semilla contiene mucho endospermo, el tejido nutritivo para el embrión, en dicotiledóneas, el proceso de absorción del endospermo termina antes de que la semilla se libere del fruto y todas las reservas nutritivas están presentes en los cotiledones. Estos en ese caso, pueden permanecer en la semilla durante la germinación y ser impulsados hacia arriba por el crecimiento del embrión y desarrollarse posteriormente en hojas más o menos normales y funcionales, la radícula de las dicotiledóneas crece hacia abajo a través de la hendidura cubierta seminal para producir la raíz primaria, mientras los cotiledones se elevan por encima del suelo debido a una considerable prolongación del hipocótilo y en vez de permanecer dentro de la semilla se tornan verdes y algo foliáceos. Sin embargo, conforme sus reservas se agotan, se marchitan y finalmente se caen, generalmente cerca del momento en que las hojas de la planta llegan a una fase en que el mecanismo fotosintético se desarrolla por completo y la plántula ha llegado a su autosuficiencia.

Camasca (1994) manifiesta que para una buena germinación de la semilla la humedad es importante pues sin ella es imposible; la falta de humedad o el exceso perjudica a la semilla y a las plántulas. La humedad de riego o de la precipitación al entrar en contacto con la semilla ablanda a ésta e hincha o aumenta de volumen de sus tejidos, transformando sus reservas en materias solubles asimilables por el embrión o plántula en miniatura, que le permite nutrirse favoreciendo su crecimiento.

Cruz (1965) clasifica en dos tipos la germinación:

- ❖ Germinación epigea o en asa.- El hipocótilo que da lugar a la radícula se incurva hacia abajo (geotropismo positivo) y los cotiledones son levantados y emergen de la tierra. Es el caso de frijol.
- ❖ Germinación hipogea o en punta.- Los cotiledones permanecen bajo tierra y la semilla al germinar origina una raíz y un talluelo que se dirigen en sentidos opuestos (geotropismo positivo y negativo simultáneos).

Matons (1939) afirma que la germinación comienza con el aumento de volumen de la semilla por acción del agua absorbida y con la transformación de las sustancias de reserva para alimentar al embrión en desarrollo. El almidón se sacrifica dando origen a azúcares que en parte se convierten en mucílagos, celulosa, etc;

las grasas se oxidan también, produciendo energía y convirtiéndose en hidratos de carbono, las sustancias nitrogenadas se transforman en productos solubles diversos. En consecuencia de estos fenómenos, se rompen el tegumento que cubre la semilla y aparece al exterior primero la radícula, que se hunde en el suelo y después el tallito, que se dirige hacia la superficie.

Peretti (1994) manifiesta que la germinación es la reanudación de las actividades de crecimiento del embrión, suspendidas o disminuidas al momento de alcanzar la semilla su madurez fisiológica; esta reanudación implica el establecimiento de un estado metabólicamente activo que se manifiesta fisiológicamente con división celular y diferenciación, morfológicamente con la transformación de un embrión en una plántula, cuyos sustratos a utilizar pueden ser la arena fina del río con un pH entre 6.0 y 7.5, que dan mejores respuestas germinativas provocando en las semillas en general y sustratos de suelos debe ser de buena calidad tamizado, su uso no se ha generalizado pues provoca grandes variaciones en los resultados obtenidos debido a la dificultad que ofrece su normalización.

1.3. ASPECTOS BOTÁNICOS DEL CHICURO

A. Clasificación botánica del chicuro.

Yangali (1989) clasifica al chicuro de la siguiente manera:

- DIVISIÓN : Antofitas
- CLASE : Dicotiledóneas
- SUB-CLASE : Arquiclamídeas
- ORDEN : Dipsacales
- FAMILIA : Valerianácea
- GÉNERO : *Stangea*
- ESPECIE : *Stangea henrici*
- NOMBRE VULGAR : “Chicuro”, “Chicash”, “lapi”,
“chicarhua”, chicuruway”,
“lapi locco”, “zanahoria
blanco-Puno”.

Según la descripción sistemática de los principales cultivos andinos (Barrantes, 1999 PICA – UNSCH), se considera de la siguiente manera:

- REINO : Plantae
- DIVISIÓN : Fanerógamas
- SUB-DIVISIÓN : Angiospermas
- CLASE : Dicotiledóneas
- SUB-CLASE : Metaclamidea

- ORDEN : Dipsacales
- FAMILIA : Valerianaceae
- GÉNERO : *Stangea*
- ESPECIE : *Stangea henrici*
- NOMBRE VULGAR : “Chicuro”

B. Descripción botánica de la especie.

Stangea henrici es una planta anual herbácea pequeña, arrosetada que crece en la zona alto andina con órgano aéreo anual de 2 cm. de altura.

La Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), citado por la Revista Agronoticias (1996) y Yangali (1989), señala que el chicuro presenta una raíz tuberosa, pivotante, blanca, axonomorfa, con reservas de almidón y azúcar lo que da un sabor agradable, olor característico, tuberizan en suelos pobres, en estado silvestre, mide aproximadamente de 5 a 12 cm. (7.67 cm. de largo y de 2.11 cm. de diámetro - promedio de 30 plantas), el tallo es muy corto, delgado; hojas de forma triangular peciolada, rosetada y rugosa; limbo oval, borde entero; una planta presenta de 11 a 13 hojas. Con inflorescencias en forma de cabezuelas de numerosas agrupaciones de racimos densos provista de brácteas que protegen a otras tantas flores. Las flores son hermafroditas de color blanco y algunas de borde púrpura a violeta, con corola de forma tubular

con 5 dientes en la parte terminal; presenta de 41.13 a 91.43 flores/planta. Se estima una producción de 20 toneladas por hectárea de raíces comestibles. El cerdo es el único animal que ozando puede extraer del suelo las raíces de chicuro.

El **Androceo** presenta 05 estambres, con 2 tecas, el gineceo de ovario infero con un solo óvulo; el **fruto** es aquenio de 8 cerdas y la propagación se realiza por hipocótilos (raíz pivotante) y por semilla.

C. Descripción anatómica de la raíz y hojas del chicuro.

Yangali (1989) afirma que el chicuro presenta 2 partes bien definidas. El primer eje es carnoso de color blanco claro; esta zona es ocupada en su mayor parte por el parénquima rico en azúcares a los que se llama floema y el cilindro central es algo fibroso, de color blanco-cremoso.

D. Toponimia.

La Toponimia del chicuro proviene de dos voces quechuas, "**chichi**", término con que los niños identifican al seno materno; y "**curu**", que quiere decir larva de gorgojo de los andes de la papa, o sea que "chicuru" entonces significaría, por asociación de ideas, producto con sabor a la leche materna (chichi), en forma de gusano (curu).

1.4. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA, USOS ALIMENTICIOS Y MEDICINALES DEL CHICURO.

A. Composición Bromatológica.

Yangali (1989) al realizar el análisis químico bromatológico obtuvo los siguientes resultados:

CUADRO 01. *Análisis químico bromatológico del chicuro en Ayacucho.*

DESCRIPCIÓN	M.S. (%)	PROT. (%)	VALOR CALÓRICO (KCAL)	P (%)	Ca (%)	Fe (%)
HOJAS	50.48-54.47	13.97-15.00	332.69-334.22	0.07-0.09	1.90-1.98	0.2-0.23
PULPA	11.75-13.72	3.80-3.95	358.23-359.93	0.04-0.05	1.15-1.25	0.23-0.34
CASCARA	11.70-12.07	4.54-4.70	369.00-376.57	0.05-0.06	1.25-1.28	0.23-0.34
	AMINOÁCIDOS		VITAMINAS			
	Leucina-Glicina		β - carotenoides, fuente de la Vit. A			
	Valina-Alanina		Vit. B1: 0.63			
	Treonina-Metionina Aspargina-Histidina		Vit. B6: 0.65			
	Serina-Glutamina Arginina-Tiroxina		Vit. C : 0.92 % (Huancavelica) : 0.98 % (Ayacucho)			

La Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), citada por la Revista Agronoticias (1996), muestra en el *cuadro 02* las concentraciones totales de cada uno de los componentes del chicuro, mas no así el tipo y la cantidad de los elementos específicos que se dan en cada uno de esos componentes, tales

como aminoácidos, azúcares y minerales; es decir, aun falta investigar más para poder determinar categóricamente el valor nutricional de esta especie.

CUADRO 02. *Análisis químico del chicuro realizado en base húmeda y base seca.*

COMPONENTES	BASE HÚMEDA		BASE SECA	
	ANÁLISIS 01 (%)	ANÁLISIS 02 (%)	ANÁLISIS 01 (%)	ANÁLISIS 02 (%)
HUMEDAD	79.92	80.33		
MATERIA SECA	20.08	19.67	95	100
PROTEÍNAS	0.94	0.83	4.47	4.22
GRASA	0.18	0.24	0.83	1.22
FIBRA	1.80	2.04	8.53	10.37
CENIZA	0.91	1.41	4.30	7.17
NIFEX (ELN)	16.25	15.15	81.87	77.02

B. Usos Alimenticios.

La Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), citada por la Revista Agronoticias (1996) y Yangali (1989), señala que el consumo de este producto se inicia desde la floración hasta la maduración completa, aunque lo primero no es recomendable, por interrumpir la fructificación y consecuentemente la propagación de la especie, por que la cosecha se realiza en Abril y mayo.

El chicuro se consume crudo, sancochado, deshidratado entero, como harina con leche, que tiene un sabor muy especial, inclusive sin añadir azúcar; en pachamanca (chicuro huatia) para complementar la alimentación. Como verdura utilizan las hojas en

sopas (chupi). La harina de chicuro también sirve como complemento para desayunos elaborados con avena u otras cereales. (Ver cuadro 03), igualmente los animales consumen como forraje en forma extensiva (ovinos, caprinos, porcinos criollos), conservando normalmente su peso y desarrollo; se alimentan con las raíces y hojas del chicuro a los cuyes en estancias alto andinas.

CUADRO 03. *Diferentes formas de consumo del chicuro en la alimentación.*

ESTADO DEL PRODUCTO	FORMAS DE CONSUMO CONOCIDOS CON:	
	Nombre en quechua	Nombre en castellano
Fresco	Chawa chicuro.	Estado fresco (crudo).
Fresco	Chicuro yanuy.	Sancochado.
Fresco	Chicuro api.	Mazamorra.
Fresco	Chicuro huatia.	Al horno (pachamanca).
Seco entero	Chicuro api.	Mazamorra con raíces enteras
Seco molido	Chicuro lawa.	En desayuno (complemento).
Seco molido	Chicuro api.	Mazamorra con harina de chicuro.

Antúnez De Mayolo (1989), menciona que los Incas consumieron tan igual que las otras plantas alimenticias; pero con

la llegada de los Españoles esta especie ha sido exterminada en el Cuzco y Puno; por su valor calórico y poder afrodisíaco tan igual que la maca.

C. Usos Medicinales.

La Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), citada por la Revista Agronoticias (1996), señala que el consumo del chicuro genera reacciones fisiológicas y energéticas favorables en el organismo humano, por su contenido de azúcares y otros elementos esenciales de alta asimilación; por eso su uso medicinal sirve para los nervios, el jugo es consumido en ayuno, de preferencia sin cocción. Para los riñones, el caldo de la cocción; para recobrar energías, en todas las formas y para atenuar el dolor del cuerpo cansado o golpeado, aplicando emplastos con el follaje verde o macerado.

Yangali (1989) afirma que el chicuro sirve para los enfermos que sufren internamente (estómago) o fiebre, producto de la inflamación del calor interno, para ello se preparan jugos de chicuro, lo cual se toman dos a tres veces al día y se sanan, también cura la artritis, etc.

1.5. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL AMBIENTE DE CHICURO.

Yangali (1989) menciona que esta planta preferentemente habita en sitios bordeando las rocas, cubriendo las piedras, terrenos pendientes y en suelos franco-arcillosos; menos en las bordes de los ríos lagos y/o pantanos. Se le encuentra en ecosistemas alto andinos integrados por comunidades típicas de la zona, animales domésticos (llama, alpaca, ovinos, vacunos criollos) y otros animales silvestres de la región como el venado, etc.

Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), citada por la Revista Agronoticias (1996), afirma que el chicuro es nativo de la zona altoandina de los departamentos de Huancavelica, Junín, Lima y Pasco; se halla distribuido entre los 3600 y 4700 msnm.

Prospera muy bien en terrenos con pendientes pronunciadas, en la base de rocas y zonas húmedas, suelos con alto contenido de materia orgánica, pH con tendencia a ácido, textura franco arcilloso-arenoso y estructura en migajones.

Están asociadas con las especies *Stipa sp*, *Calamagrostis vicunarum* y *calamagrostis mínima*, *Bromus cartharticus*, *Festuca diceolada*, *Poa horridula*, *Agropogon sacharoides*, *Baccharis sp*, *Liabum bullatum*, *Perezia multiflora*, *Valeriana nivales*, *Aristiastrum sp*, *Belonanthus sp*, *Nototriche sp*, *Malvatrum sp* y *Verbena mínima*.

1.6. VARIABILIDAD FENOTÍPICA.

En la caracterización morfológica de los ecotipos de chicuro en el departamento de Huancavelica, el número de hojas varía de 11.53 a 13.10; el largo de la hoja varía de 1.56 a 2.0 cm; y su ancho de la hoja 1.13 a 1.19 cm; el largo de la raíz es de 6.7 a 7.7 cm; ancho de la raíz varia de 1.47 a 2.10 cm; y el número de flores varía de 39.5 a 91.4.

Para Ayacucho: el número de hojas varía de 11.9 a 12.9; su largo de la hoja es de 1.5 a 1.7 cm; y su ancho de la hoja es de 1.18 a 1.23 cm; el largo de la raíz varía de 5.9 a 7.3 cm; y el ancho de la raíz es de 1.4 a 1.9 cm; el número de flores varía de 45.4 a 62.6, respectivamente (Yangali, 1989).

1.7. ASPECTOS SOCIOCULTURALES DE LA COMUNIDAD RELACIONADOS CON EL CHICURO.

El poblador andino, conociendo las propiedades etnobotánicas de esta planta milenaria y que con mucho cariño han denominado a los lugares o sitios donde hay mayor población de chicuro con los nombres de “Chicuro muqu”, “Chicuro pata”, etc. En el distrito de Huancapi a los lugares con pendiente le dicen “chicuro qata”, a las quebradas “chicuro wayqu” y a zonas planas les denominan “chicuro pampa”

Los pastores altoandinos del distrito de Huancapi afirman que cuando ellos sacan o cosechan el chicuro en plena floración, antes de la fiesta patronal de Virgen Candelaria y Niño Lasito que se festeja el 2 de febrero en el distrito de Colca (muchuy huaracay), cae granizada con rayos, relámpagos y truenos el mismo día en que cosecharon los pastores, por eso los pastores cosechan después de la fiesta.

No se ha encontrado indicios, ni comentarios sobre la domesticación de chicuro como cultivo. Sin embargo, todo indica que estamos ante un nuevo recurso fitogenético de incalculable valor, y lo que se requiere es el apoyo del gobierno central y de las Cooperaciones Internacionales, para continuar los estudios de esta milenaria planta en todos sus aspectos.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación se realizó en dos fases:

- ❖ Fase de campo.- Recolección del material biológico en tres zonas de las alturas (puna), del distrito de Huancapi, Provincia Fajardo, departamento de Ayacucho; caracterizando y clasificando las zonas endémicas, a una altitud de 3850 a 4280 msnm, ubicado a 120 km de la ciudad Ayacucho y a 10 km del distrito de Huancapi.
- ❖ Fase de laboratorio.- Instalación de pruebas de germinación en diferentes sustratos, utilizando el material biológico (semillas del chicuro); seleccionado y/o clasificado, en el Laboratorio de Ecofisiología Vegetal y Biotecnología de la Facultad de Ciencias

Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal Huamanga, ubicado a una altitud de 2750 msnm.

2.2. DURACIÓN.

El trabajo se inició en el mes de febrero del año 1999 y finalizó en abril 2001; la fase de campo con la recolección del material biológico se realizó del mes de febrero a mayo de 1999 y la recolección de sustratos, plántulas del chicuro de octubre a noviembre del 2000; la fase de laboratorio se realizó de diciembre del 2000 a abril del 2001, que consistió en la selección y/o clasificación del material biológico, pruebas de germinación en placas petri, pruebas de germinación en sustratos, siembra y conducción del cultivo en laboratorio y evaluaciones respectivas.

2.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

❖ ***Identificación de lugares endémicas del chicuro.***- se identificó tres lugares endémicas *In situ* del chicuro, como son Chuychunka (500 m²), Saywamarka (450 m²) y Waraqupata (450 m²), cuyas altitudes varían de 3850 a 4280 msnm.

❖ ***Recolección del material biológico, secado, frotado de semillas, venteo, selección y almacenamiento del material biológico.***- se recolectó cabezuelas fisiológicamente maduras, de mayor diámetro, recorriendo el campo en zig-zag de las zonas determinadas, luego se secó a luz difusa, para sacar las semillas

frotando con los manos y venteando para seleccionar, finalmente guardarlo en botellas de vidrio con tapa.

❖ **Recolección de sustratos.**- se recolectó tres clases de sustratos, uno del mismo lugar de origen del chicuro (chuychunka), otro de Toccto y una arena fina del río.

❖ **Instalación de pruebas de germinación.**- se realizaron pruebas previas de germinación en placas petri a diferentes temperaturas, así mismo en diferentes sustratos procedentes de los tres lugares en estudio.

❖ **Instalación del cultivo.**- después de tener resultados positivos se inicio con la instalación del cultivo utilizando recipientes de plástico con capacidad de 682.68 cm³.

❖ **Evaluación de germinación.**- se evaluó la germinación del chicuro, tanto en placas de petri, como también en los sustratos de Chuychunka, Toccto y arena fina del río.

❖ **Transplante.**- las plántulas que germinaron en los sustratos, se destinaron al transplante en bandejas de plástico de capacidad de 4725 cm³.

❖ **Evaluación de las plántulas.**- luego de extraer las plántulas de los recipientes donde se efectuaron las pruebas de germinación se tomaron las medidas de raíz y vástago, también se midió la longitud, diámetro de los cotiledones, etc.

2.4. METODOLOGIA

2.4.1 ZONA DE MUESTREO Y CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.

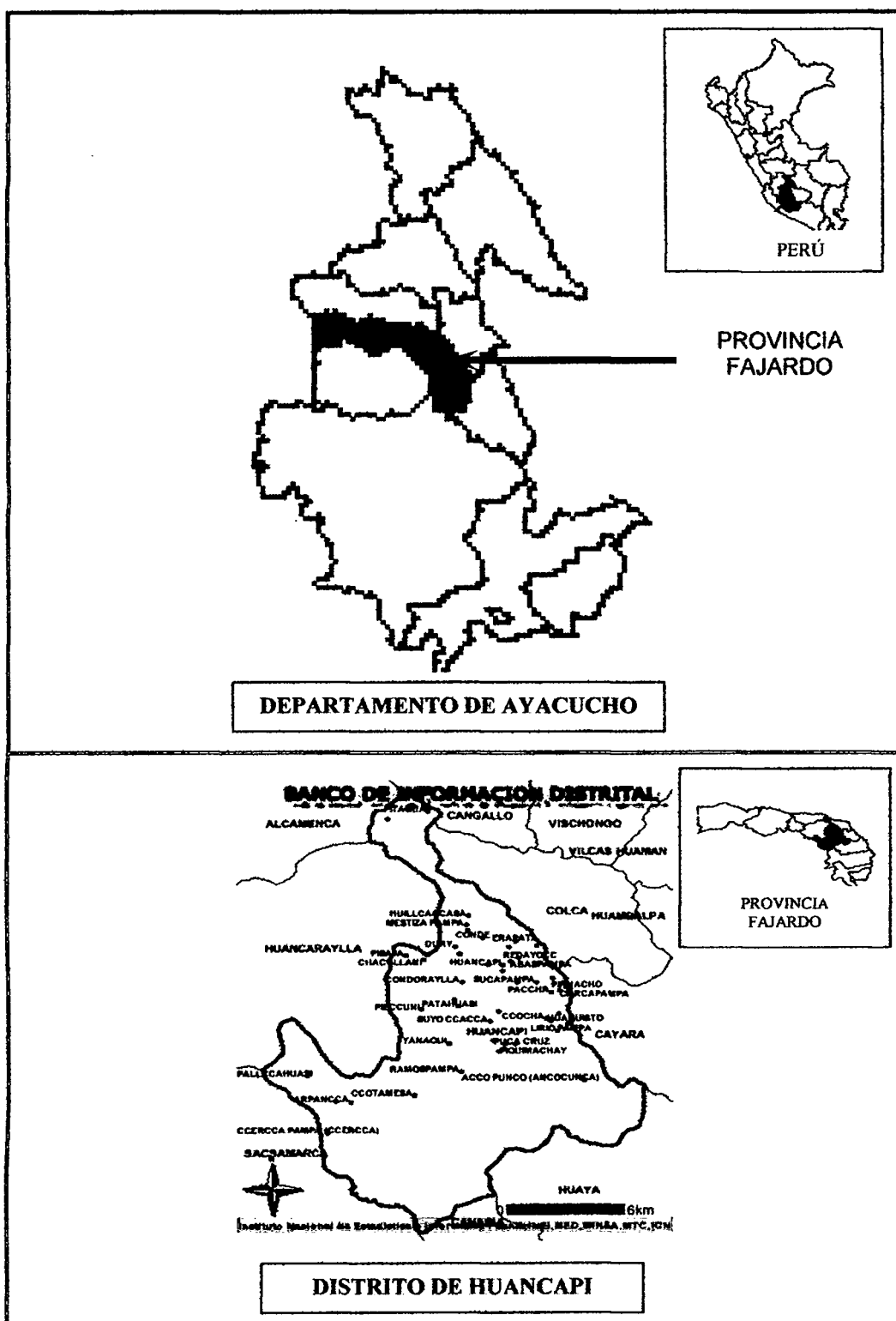
A. ZONA DE MUESTREO.

❖ **Ubicación geográfica.**- La zona de muestreo para la investigación y recolección del material biológico, se encuentra ubicada al sur oeste a 10 Km. del distrito de Huancapi, Provincia Víctor Fajardo – Región Ayacucho (*Ver foto 01 y lámina 01*) y tiene las siguientes características: **Chuychunka.** Se encuentra a una altitud de 4280 msnm. latitud sur de 13° 07' 48.13", longitud oeste de 74° 03' 41.66"; este lugar contribuyó con un área de 500 m². **Saywamarka.** Se encuentra a una altitud de 4170 msnm. latitud sur de 13° 08' 7.91" y longitud oeste de 74° 03' 53.33", el área muestreada fue de 450 m². **Waraqupata.** Se encuentra a una altitud de 4010 msnm. latitud sur de 13° 07' 54.73" y longitud oeste de 74° 03' 8.33"; área muestreada fue de 450 m².



FOTO 01. Distrito de Huancapi – Provincia de Víctor Fajardo, indicando del recorrido para llegar a los lugares de chuychunka, saywamarka y waraqupata, zonas de donde se recolectó las cabezuelas del chicuro, para obtener el material biológico.

LÁMINA 01. Mapa de la ubicación geográfica de la Provincia de Víctor Fajardo, distrito de Huancapi, zona de donde se ha recolectado el material biológico del chicuro (*Stangea henrici*), para su estudio respectivo.



B. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.

❖ **Características ecológicas de la zona.**- El hábitat del chicuro (*Stangea henrici*) se expresa como una integración de determinadas especies de zonas altas, las que a su vez se relacionan con otros grupos de organismos vivos, entre ellos herbívoros y aves; se observó su distribución y niveles organizativos, dentro de un ecosistema natural, donde el chicuro siempre vive en comunidad, asociado con otras plantas silvestres de la zona alto andina. (ver gráfico 02), migración de especies animales y su relación con los animales silvestres como el zorro, la vicuña e insectos (Ver fotos 02 y 03), al mismo tiempo que se relaciona con el poblador andino. De acuerdo a Pulgar Vidal (1981), estos lugares de crecimiento del chicuro (entre 4010 y 4280 msnm.) pertenecen a las regiones de suni y puna (Ver gráfico 01 y lámina 02).



FOTOS 02 y 03. *Animales silvestres con quienes convive el "chicuro".*

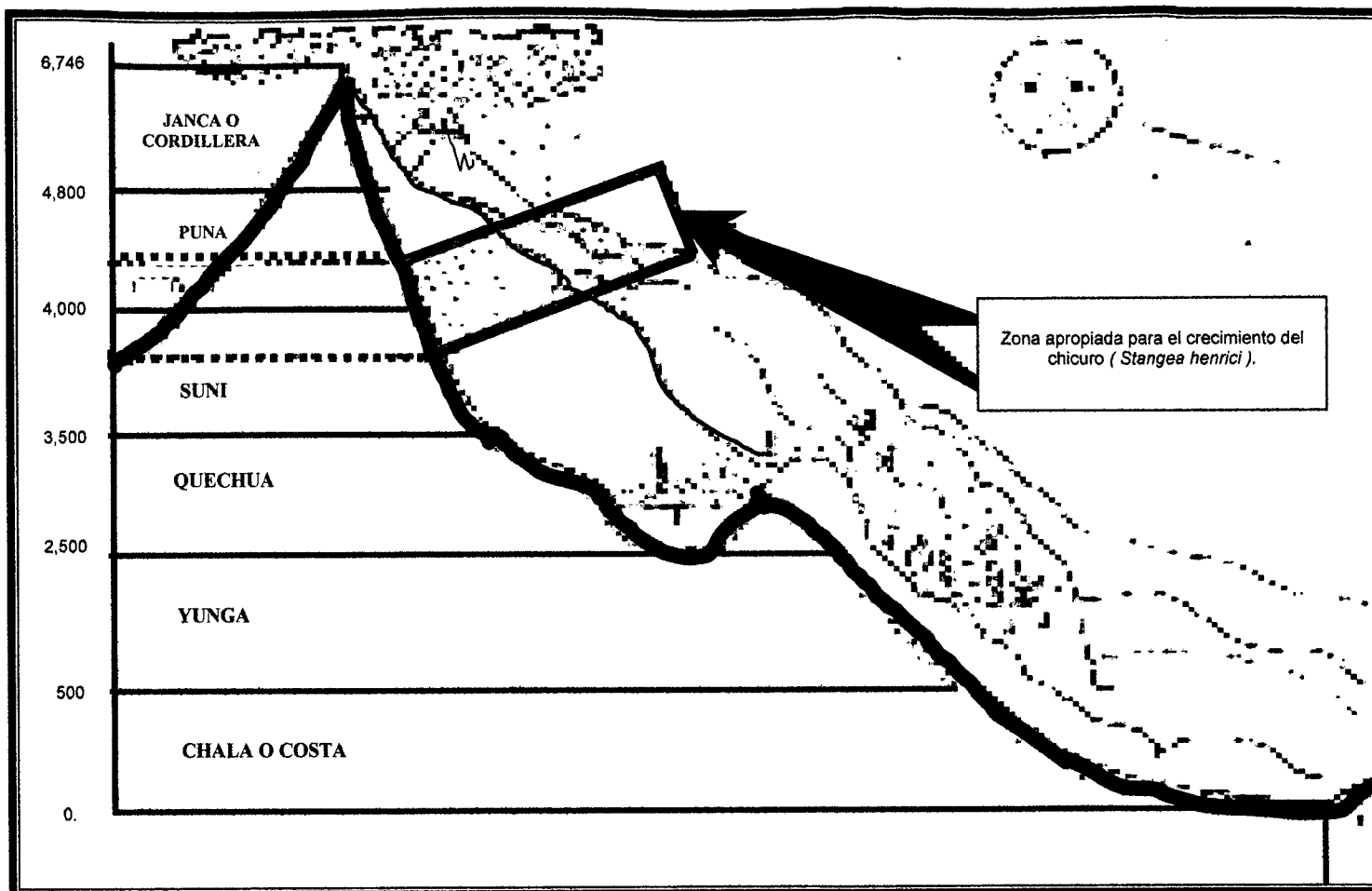


GRÁFICO 01. Ubicación y zona de habitat de la planta del chicuro, en relación a la altitud.

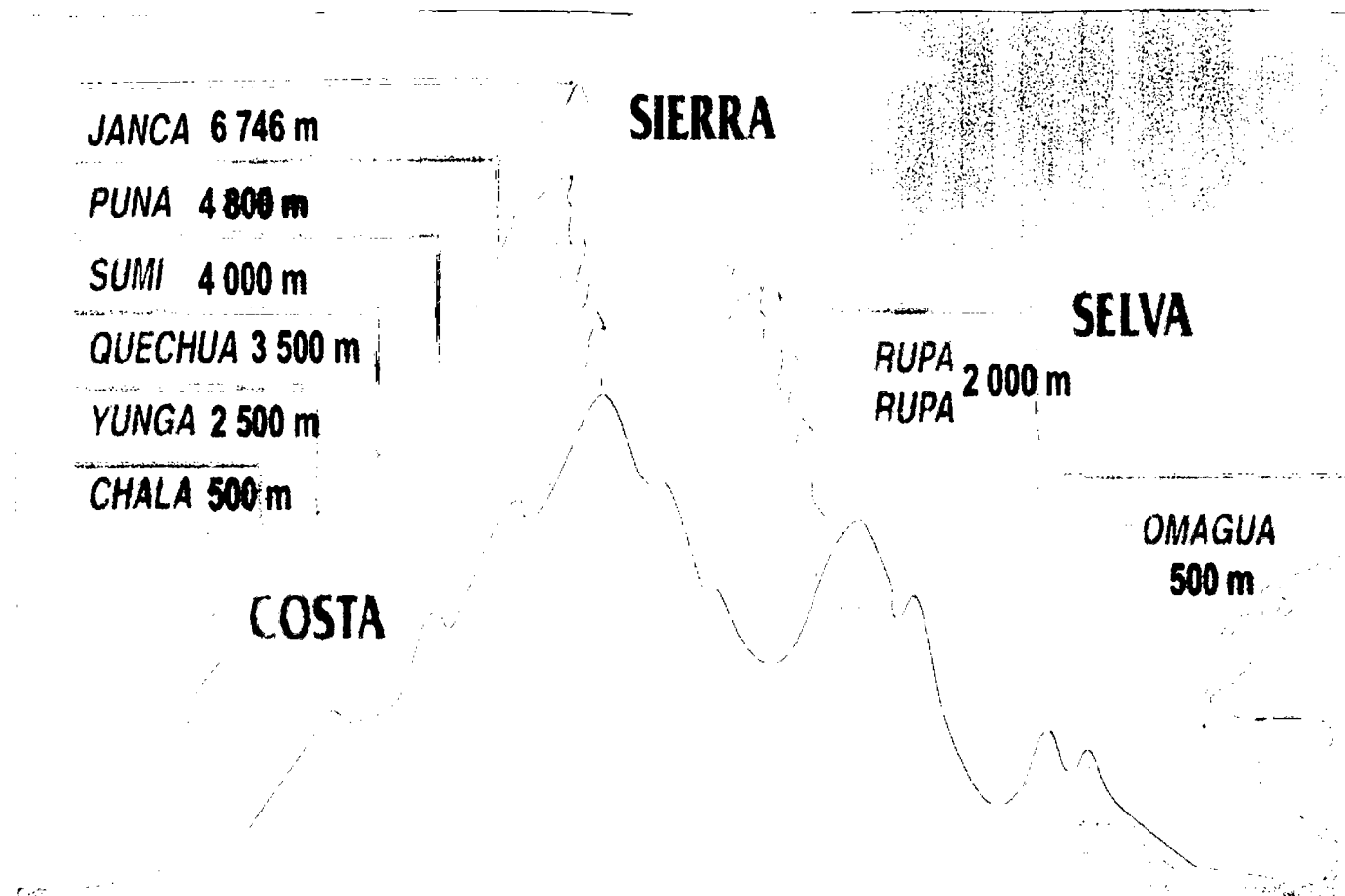


LÁMINA 02. *Ubicación y zona de habítad de la planta del chicuro, en relación a la altitud.*

Se caracterizan por presentar un ecosistema compuesta de especies vegetales apropiadas a las mismas condiciones de suelo, clima, en laderas con pendientes que fluctúan entre 1% a 30%; se observa la presencia de gramíneas, pastos naturales e ichus (Ver foto 04), leguminosas propias de la zona como la “Qera” y otras plantas que viven en el contorno.

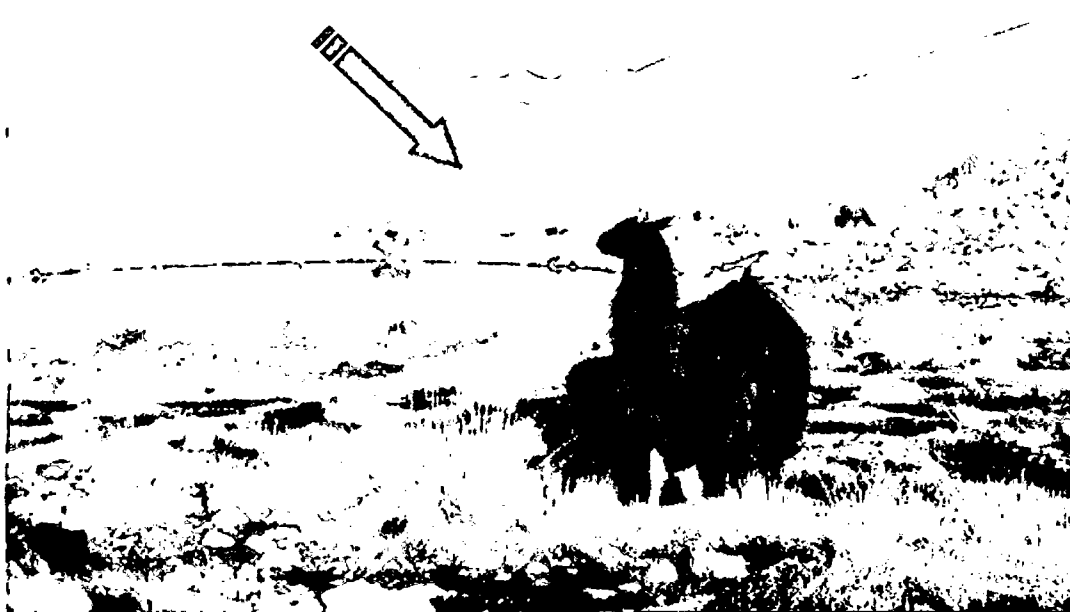


FOTO 04. *Hábitat donde crece el chicuro, en armonía con gramíneas, animales y otros seres vivos.*

Además el chicuro (*Stangea henrici*) crece en armonía con cultivos alimenticios como las papas nativas, haba, cebada, avena, ajo criollo, cebolla china, a una altitud de 3800 msnm.

❖ **Características climáticas.-** Mediante encuestas realizadas a los pobladores mayores de edad (60-75 años) de las zonas altas,

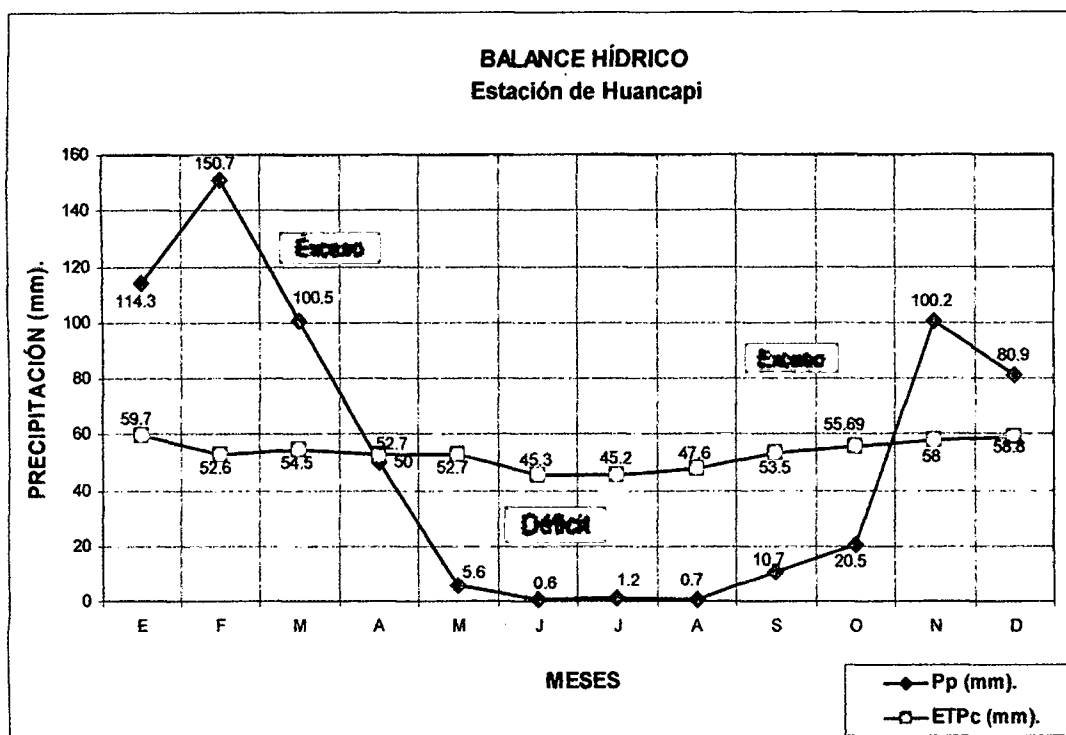


GRAFICO 02. Balance hídrico de la Campaña 1995 - 2000.

El gráfico 02 muestra claramente el incremento de las lluvias a partir del mes de octubre, sobrepasando la ETP en noviembre; en estas condiciones se inician las labores agrícolas y el rebrote de las diferentes plantas silvestres; así mismo se aprecia una ligera disminución en el mes de diciembre manteniéndose este comportamiento hasta marzo; finalmente disminuyen las lluvias en el mes de abril y entran en déficit entre mayo y junio.

❖ **Características edáficas.**- La topografía del terreno de muestreo es una meseta que varían entre planas, laderas y onduladas; en laderas los suelos son erosionados por la fuerte precipitación que hay en los meses de enero a marzo, mientras en

las planas y onduladas los suelos son de color negro - parduzco, por la mayor formación de materia orgánica característica de los suelos de puna, con una vegetación de gramíneas y leguminosas propias de la zona en ambos casos. En las partes bajas o quebradas la topografía es accidentada, con profundas quebradas, con presencia de piedras volcánicas mayores de 60 cm. de diámetro, rocas de gran tamaño de igual forma en las partes más altas. La capa arable del suelo varía con una profundidad efectiva de 0 a 40 cm. La estructura del suelo es poliédrica, con bloques sub - angulares porosos de consistencia friable en húmedo, firme en seco y cuando se moja es migajoso plástico adherido (*Ver foto 05*).



FOTO 05. *Suelos características de la zona alto andina donde crece el chicuro.*

En Chuychunka la topografía varía de 15 a 40% de pendiente, el suelo tiene arcilla de tipo 2:1, característico de la montmorillonita (cuando es mojado es expansible y migajoso, cuando está seco se forman grietas); la capa arable es de 38 a 40 cm. de profundidad; se hizo 2 calicatas para determinar esta profundidad del suelo hasta la roca madre, (*Ver foto 06*). En el perfil 'O' se observó, en primer lugar el horizonte "A" y luego el horizonte transicional "C", en seguida la roca madre; en los alrededores de esta área se encuentran las rocas ígneas macizas rodeando a manera de una corona.

En Saywamarka las pendientes varían entre 5 y 20%; el suelo también tiene arcilla de tipo 2:1, poco expandible y contraíble (es característica de la vermiculita), de color negro oscuro, poco migajoso con una capa arable de profundidad efectiva 10 a 30 cm., (*Ver foto 07*) donde también se observa la presencia de rocas macizas en los alrededores.



FOTOS 06 y 07. Tipos de suelo, *chuychunka* (1) y *saywamarka* (2).

El suelo de Waraqupata tiene arcilla tipo 2:2, no es contraíble como la clorita, y en algunas partes se ha encontrado arcilla de tipo 1:1 como la halloysita; este lugar tiene una pendiente de 4 a 8%, donde hay poca presencia de rocas macizas.

❖ **Asociación del chicuro (*Stangea henrici*), con algunas plantas alto andinas y algunos cultivos (Ver Fotos 08, 09 y 10).**-

En su hábitat natural esta planta se encuentra interactuando en asociación con gramíneas, leguminosas y compuestas.

En Chuychunka se observa la presencia de gramíneas en mayor porcentaje como el ichu (*Stipa ichu*), “paco champa” (*Hordeum muticum*), “crespillo” (*Calamagrostis curvula*), suqlla de puna (*Bromus lanatus*), llampu pasto (*Munlenbergia peruviana*), sara sara (*Paspalum pigmacun*), sillu sillu (*Alchemilla pinnata*), leguminosas y otras entre las que se encuentran qello wayta

(*Werneria* sp. - compositae), trébol de puna (*Trifolium amabile*), pacha salvia (*Sphace latemmiflora*), kunkuna (*Distichia muscoides*), kanlli o kanlla (*Margiricarpus pinnatus*), diente de león (*Taraxacum officinalis*), trébol carretilla (*Medicago hispida*).



FOTOS 08, 09 y 10. Plantas silvestres alto andinas, como el taya, paco y otros, con los cuales en asociación convive el chicuro..

En Saywamarka se encontró casi las mismas especies que existen en chuychunka, pero en esta zona abunda más la kanlla o kanlli (*Margiricarpus pinnatus*), waraqa (*Opuntia floccosa*), pampa tola (*Baccharis microphylla*), taqsana o taksana (*Pycnophyllum glomeratum*), atuqpa papan (*Solanum* sp).

En Waraqupata se encontró especies principales y algunos cultivos conducidos por los pobladores andinos como: atuqpa papan (*Solanum* sp), Waraqu (*Opuntia floccosa*), ichu (*Stipa ichu*), trébol de puna (*Trifolium amabile*), taya (*Lepidophyllum* sp), chilca de la puna (*Tetraglochin strictum*), pacha salvia (*Sphace latemmiflora*), “nutu qachu” (*Poa annua*). (Ver fotos 11 y 12).



FOTOS 11 y 12. *Plantas silvestres de salvia, con los cuales convive el chicuro.*

Entre los cultivos tenemos a la cebada, haba, olluco (estos cultivos se siembran en corrales abrigados, de las quebradas de zonas altas, que se encuentran de 3800 – 4000 msnm. donde se ha observado que el chicuro crece en los bordes del cultivo), papas nativas, ajo criollo, coles, cebolla, culantro. Todas estas plantas se cultivan en los corrales de los hatos, donde el poblador andino siembra y hace rotación de cultivo; después de la cosecha se hace el abonamiento o “wanuchay”, es decir que el campesino encierra de nuevo a sus animales especialmente ovinos.

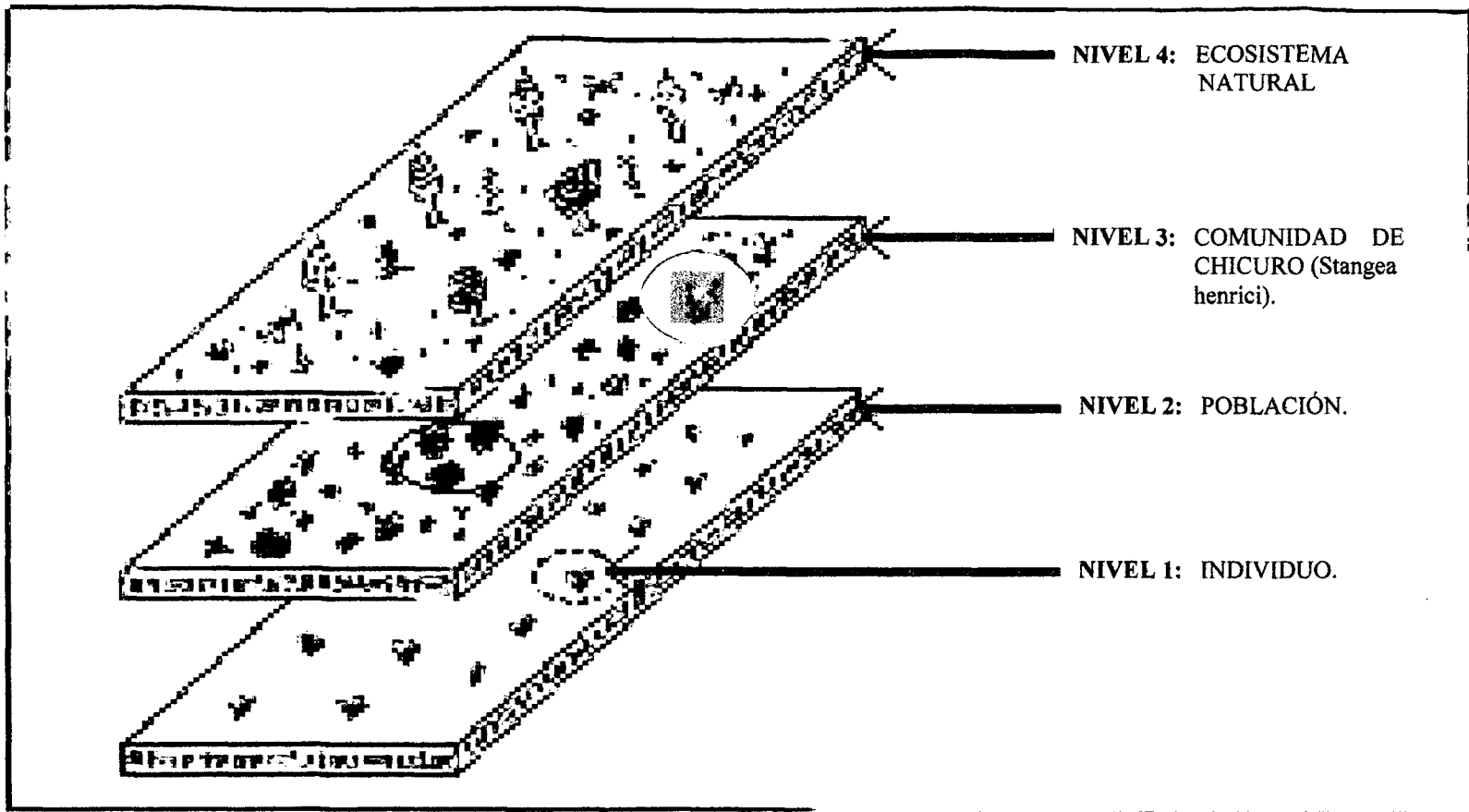


GRÁFICO 03. Ecosistema natural del chicuro (*Stangea henrici*), convive Asociado con otras plantas silvestres de la zona alto andina.

2.4.2. RECOLECCIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO (SEMILLAS).

El material biológico utilizado fue semilla sexual del chicuro (*Stangea henrici*), recolectada en tres zonas de las alturas (puna), del distrito de Huancapi; Para la recolección de las muestras se observó los diferentes ciclos vegetativos desde febrero hasta julio del año 1999, con la finalidad de obtener semillas homogéneas y su estudio respectivo, que consistió básicamente en recolectar las cabezuelas maduras del “chicuro” en relación con las características ecológicas, edáficas y climáticas, así mismo la predominancia de otras plantas típicas de la zona, sirvió de mucha ayuda para la identificación de los diferentes tipos de vegetación.

Durante la recolección de semillas se tuvo en cuenta las áreas de mayor densidad poblacional, uniformidad; se recorrió el campo en zig-zag tomando las cabezuelas de mayor diámetro y maduras y se transportaron en bolsas de papel al Laboratorio de Ecofisiología Vegetal y Biotecnología para extraer y seleccionar las semillas.

2.5. MATERIALES DE LABORATORIO Y DE CAMPO.

Para cuantificar las manifestaciones botánicas primarias de la especie, en cuanto a germinación y crecimiento, se utilizó los ambientes del Laboratorio de Ecofisiología Vegetal y Biotecnología

de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, donde se utilizó los siguientes equipos y materiales :

- ❖ Esteroscopio.
- ❖ Papel secante (papel Ederol N° 04 de diámetro 12.5 cm.)
- ❖ Placas Petri.
- ❖ Balanza analítica de precisión.
- ❖ Refrigeradora.
- ❖ Alcohol 95%.
- ❖ Estufa.
- ❖ Bolsas de polietileno.
- ❖ Vasos de plástico.
- ❖ Papel milimetrado.
- ❖ Semillas seleccionadas de chicuro (*Stangea henrici*).
- ❖ Recipientes de plásticos (capacidad de 4,725 cm³).
- ❖ Recipientes de plásticos (capacidad de 682.68 cm³).
- ❖ Tres clases de sustratos (suelo de chuychunka, suelo de toccto y arena fina del río).
- ❖ Tamiz de 5 mm de diámetro.
- ❖ Termómetros: simple, máxima y mínima.
- ❖ Lupa de 0.50 mm. de diámetro.
- ❖ Desinfectante (solución de HgCl₂), probeta 100 ml.
- ❖ Cámara fotográfica.

- ❖ Pico y altímetro.
- ❖ Hojas de afeitar.

2.6. VARIABLES EVALUADAS.

Variables Independientes	Indicadores
- Material vegetal de la zona.	Semillas seleccionadas y plántulas condicionadas.
- Sustratos de crecimiento y de germinación	3 clases de sustrato y/o suelo (suelo de chuychunka, suelo de toccto), y arena fina de río.
Variables dependientes	Indicadores
- Germinación de semillas	Porcentaje y viabilidad, forma y duración del proceso.
- Crecimiento de la plántula	Diferencias entre vástago y raíz, forma, tipo estructural y duración.

2.7. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA.

Para la interpretación y discusiones de los resultados, se determinó el promedio, los rangos, desviación estándar y gráficos de histograma de frecuencia. Para calcular los límites de confianza se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Límites} = \bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} t(\alpha)$$

Donde:

- \bar{x} = promedio.
- S = Desviación estándar.
- n = Tamaño de muestra
- $t(\alpha)$ = Dato observado en tabla t.

2.8. METODOLOGÍA APLICADA.

Es una actividad práctica de evaluación fisiológica de procesos sencillos (germinación y crecimiento inicial) como idea

central, el presente es una investigación básica de tipo experimental, cuando considera un ambiente artificial controlado para las evaluaciones. aplicada porque se utiliza información previa sobre la germinación de dicotiledóneas y procesos morfogénicos siguientes que son inherentes a todas las especies de este grupo. Así mismo con el presente trabajo se pretende conocer los procesos fisiológicos en una especie casi desconocida para el ámbito científico universitario y porque existe un gran vacío de información al respecto. La parte experimental consistirá en desarrollar procedimientos fisiológicos básicos y de control de ambiente, con aplicación de los tratamientos respectivos.

2.9. ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DEL CHICURO.

A. Morfología externa de la semilla.- Se reconoció y esquematizó las partes externas de la semilla del chicuro utilizando el esteroscopio.

B. Morfología interna de la semilla.- Se realizaron cortes transversales y longitudinales de la semilla, usándose hojas de afeitar, para observarlos bajo un esteroscopio y efectuar el reconocimiento y esquematización respectiva de cada estructura: el embrión, la radícula, el endospermo y los cotiledones.

C. Peso de 1000 semillas.- Para determinar el peso de 1000 semillas se contaron y pesaron cuatro lotes de 100 semillas, por separado en gramos, luego se obtuvo el peso promedio, por relación simple se calculó el peso de 1000 semillas del chicuro.

D. Medidas de la semilla.- Para determinar el largo y ancho de la semilla de chicuro se separó una muestra de 50 semillas; con estas mediciones se obtuvieron los promedios respectivos en milímetros.

2.10. SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO.

A. Sustratos para la germinación.

Para obtener información confiable en el trabajo, se consideró tres sustratos diferentes para ver cual de los sustratos era favorable para una buena germinación con homogeneidad, teniendo en cuenta el pH del sustrato y la altitud de procedencia de las semillas de chicuro. Los sustratos fueron los siguientes:

1. Suelo de Chuychunka de 4280 msnm, del distrito de Huancapi de la Provincia de Fajardo, con un pH que varía de 6.5 – 7.0.
2. Suelo de Toccto de 4010 msnm, del distrito de Chiara de la provincia de Huamanga, con un pH que varía de 6.0 – 7.0.
3. Arena fina de río, procedente del río Chacco.

B. Sustratos para el crecimiento.

Para el crecimiento de la plántula de chicuro (*Stangea henrici*), el sustrato fue preparado con suelo de toccto más arena fina del río, en una proporción de 3:2.

2.11. PROCEDIMIENTOS.

2.11.1 Preparación y selección del material biológico.

La preparación y selección del material biológico se inició con la selección de semillas para lograr lotes libres de impurezas, tierra, semillas de otras plantas y otros defectos. Se desecharon las semillas de menor tamaño, de formas redondeadas y quebradas. La selección se realizó en el laboratorio empleando un esteroscopio; esto permitió obtener un lote de semillas seleccionadas, de forma alargada - aplanada y homogéneas; luego se conservaron en un frasco de vidrio para evitar accidentes físicos, químicos o biológicos.

2.11.2. Preparación de sustratos.- Las semillas del chicuro son muy pequeñas, en razón a lo cual requieren suelo homogéneo, de estructura suave y apropiada para la germinación y crecimiento de la plántula; la preparación de sustratos se ha dividido en dos etapas:

a) Los sustratos para la germinación fueron suelos con sus mismas características estructurales del lugar de origen, sin partículas granulares, raíces ni otros elementos extraños; para ello se efectuó el tamizado de cada uno de ellos, usando un tamiz de 5 mm de diámetro; dichos sustratos fueron:

- Dos bandejas de plástico con capacidad de 682.68 cm³ con sustrato de Chuychunka.
- Dos bandejas de plástico con capacidad de 682.68 cm³ con sustrato de Toccto.
- Dos bandejas de plásticos con capacidad de 682.68 cm³ con sustrato de arena fina del río.

b) Para el estudio de crecimiento y desarrollo de las plántulas, se consideró que el suelo tenga buena porosidad para permitir un adecuado drenaje y la penetración de aire; de textura suelta para reducir la resistencia mecánica del crecimiento de la plántula transplantada; para tener estas características del sustrato se hizo una mezcla de 60% de tierra negra (ligeramente ácida), proveniente de toccto (de color negro - parduzco rico en materia orgánica) y 40% de arena fina de río, en una proporción de 3:2; como consecuencia de ello la mezcla del sustrato presentó estructura suelta (previamente tamizado con un tamiz de 5 mm de diámetro);

este sustrato preparado se puso en un recipiente de 4725 cm³ de capacidad; dicho sustrato preparado cubrió 3822 cm³.

2.11.3. Pruebas previas de germinación. Antes de instalar las pruebas formales de germinación, se efectuaron pequeños ensayos colocando las semillas en tres tipos de sustratos como son: Chuychunka, Toccto y arena fina del río, también se utilizó 4 placas Petri con papel secante - húmedo y 12 semillas pesadas y distribuidas equidistantes en las placas, y se colocaron en una refrigeradora a 4 - 5 °C. Mientras para la evaluación al medio ambiente (laboratorio a temperatura de 20-24 °C.), se tomó dos pruebas: una primera placa cubierta con bolsa de polietileno de color negro para simular el suelo, y una segunda placa sin cubrir.

2.11.4. Instalación de ensayos de germinación.

Se utilizaron los mejores resultados de las pruebas previas de germinación; en este caso, al ambiente de laboratorio libre por ser más adecuado para la germinación; a nivel de campo probablemente las semillas usan las temperaturas del día para germinar, puesto que en laboratorio germinan rápidamente. Las temperaturas bajas de la refrigeradora no fueron favorables. La instalación de ensayos formales de germinación consistió en instalar en pequeñas recipientes de plástico transparentes, con los

sustratos antes indicados, considerándose tres muestras con dos repeticiones cada una, haciendo un total de 6 muestras.

- ❖ Dos muestras con suelo de Chuychunka.
- ❖ Dos muestras con suelo de Toccto.
- ❖ Dos muestras con arena fina del río.

La acidez de los sustratos de Chuychunka y de Toccto se determinó utilizando el papel indicador de pH; este índice edafológico varió de ligeramente ácido a neutro, es decir de 6.5 a 7.0; para simular las condiciones de suelo. La base de los pequeños recipientes se cubrió con bolsas negras para simular el subsuelo. En cada recipiente el sustrato ocupó un volumen de 512.01 cm³. Posteriormente se distribuyó 60 semillas de chicuro al voleo, para luego cubrirlas con una delgada capa de sustrato, aproximadamente 2 a 3 veces más que el diámetro de la semilla.

También se han instalado semillas en placas petri, con 6 repeticiones, para realizar mediciones de largo y ancho de la germinación en milímetros, los cuales se colocaron encima de las mesas en el laboratorio a temperatura del medio ambiente.

2.11.5. Registro de datos de germinación, mediciones, dibujos y vistas fotográficas del proceso de germinación.

A. Observación de la germinación.

Se observaron y se graficaron las evoluciones de cada proceso de la germinación, si es epigea o hipogea, para luego reconocer y esquematizar los procesos biológicos de la semilla de chicuro; considerando cambios de volumen, estas observaciones se realizaran tanto en placas Petri como en los diferentes sustratos antes indicados.

B. Mediciones.

Las mediciones se realizaron solamente en placas Petri, determinándose el largo y el ancho de las semillas germinadas en milímetros.

C. Dibujos y fotografías del proceso de germinación.

Se dibujó y tomó fotografías del proceso de germinación de la semilla del chicuro, desde la selección, instalación, aparición de pelos absorbentes y raicillas secundarias, forma de cotiledones, apertura de las cubiertas y forma de emergencia del epicótilo e hipocótilo en base a 6 repeticiones.

2.11.6. Instalación del cultivo en laboratorio, registro de datos de crecimiento y desarrollo de las plántulas, mediciones, dibujos y vistas fotográficas de los procesos biológicos.

A. Instalación del cultivo para evaluar el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

Las semillas germinadas se colocaron en macetas con el sustrato de germinación y puestas a crecer en temperatura al medio ambiente en el laboratorio, para estudiar el crecimiento y desarrollo de las plántulas del chicuro.

B. Crecimiento y desarrollo de las plántulas.

❖ Las medidas de crecimiento se realizó en milímetros cada tres días, considerando el crecimiento de la altura de la plántula, persistencia y tamaño de cotiledones, tamaño y forma de hojas, forma y color del tallo. Los momentos de aparición de las hojas. Teniendo en cuenta los tiempos que utilizan cada una de las fases evolucionarias de la plántula.

C. Dibujos y fotografías de los procesos biológicos del crecimiento y desarrollo de las plántulas.

Se realizaron dibujos de las secuencias de los procesos biológicos del crecimiento y desarrollo de las plántulas del chicuro, así como la toma de fotografías para mayor detalle.

2.12. EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

❖ Se realizó de manera progresiva iniciando con la fase de germinación para terminar con la fase de crecimiento de la plántula.

❖ Los pasos necesarios para la evaluación (descripción, medición, graficación) se tomó en cuenta los siguientes: que no existía dificultades en la germinación y las plántulas se adaptaban a las condiciones artificiales de laboratorio.

❖ La evaluación se consideró en los imprevistos técnicos, mediante pruebas previas antes de someter las semillas y plántulas a los tratamientos prefijados.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

El presente trabajo es una investigación aplicada por que se utiliza información previa sobre germinación de dicotiledóneas y procesos morfogénéticos que son inherentes a todas las especies de este grupo. Es investigación básica de indagación porque pretende conocer sus procesos fisiológicos en una especie nativa comestible del Perú, desconocida en el ámbito científico universitario.

A nivel local y nacional no se encuentra literatura específica sobre esta especie nativa, en razón a lo cual no existe un autor que provea información inicial para poder relacionar y comparar los resultados obtenidos sobre la germinación y crecimiento inicial de chicuro (*Stangea henrici*), puesto que la investigación de Yangali (1989) es incompleta y con escasos detalles.

3.1. OBTENCIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO.

En los tres lugares de colección de las semillas, plántulas y raíces de chicuro que son (Chuychunka, Saywamarka y Waraqupata), se encontraron plantas en diferentes estados de crecimiento y desarrollo (*Ver fotos 13, 14, 15 y 16*).

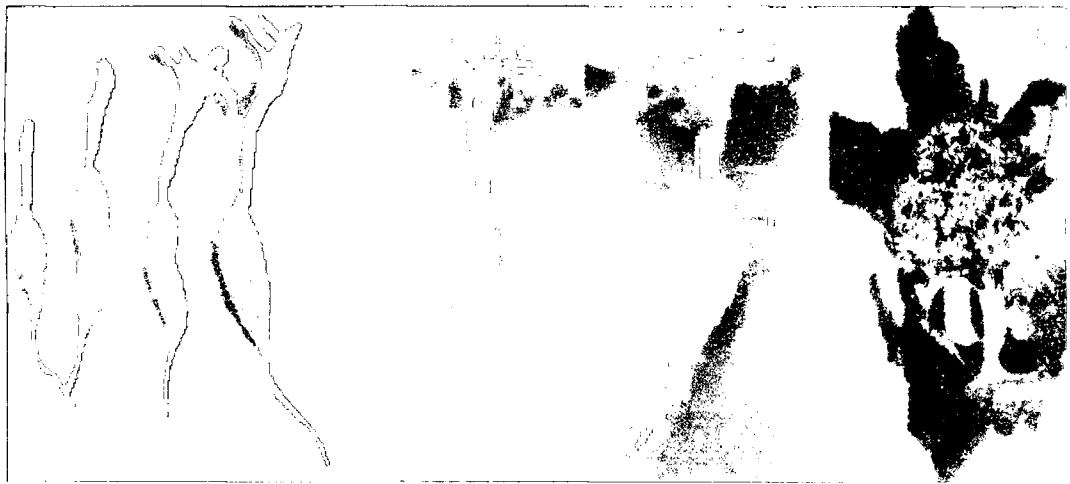


FOTO 13. *Plantas madres o adultas de tres o más años, en las que se muestra el proceso de brotamiento (izquierda). FOTO 14 y 15.* *Momento de floración (centro). FOTO 16.* *Desarrollo de las cabezuelas que producen semillas (derecha).*

Algunas cabezuelas de chicuro se encontraban frescas, otras en proceso de deshidratación y algunas ya se habían secado en su mismo hábitat. El secado de las semillas al aire libre fue adecuado para efectuar el venteado y obtener semilla pura y homogénea; esto permitió seleccionar semillas con las mismas características, tamaño y forma. El almacenaje en frascos de vidrio fue apropiado para conservar la calidad y el vigor de las semillas.

3.2. ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA Y OBTENCIÓN DE DATOS BÁSICOS DE LA SEMILLA DEL CHICURO.

A. Parte externa de la semilla.

La semilla de chicuro está encerrada en un fruto de tipo aquenio; esta semilla sexual presenta las siguientes características:

a).- Es de forma arriñonada cuando es vista lateralmente y el epidermo o tegumento es duro y coriáceo.

b).- Presenta dos caras bien diferenciados; una es el lado ventral que es de aspecto liso, con algunas arrugas pero no pronunciadas; en la parte central existe una línea vertical con arrugas que a los lados terminan en una protuberancia sobresalida bien pronunciada, mientras que al costado del micrópilo es más largo, y hacia el ápice es más corto. La segunda cara es el lado dorsal o la “espalda” de la semilla, donde se observa dos líneas verticales no tan pronunciados, y entre estas dos líneas existen una línea vertical con ramificaciones como si fuera una raíz principal con sus raíces secundarias en forma horizontal. Como característica básica, estas líneas son abultadas y coriáceas, con arrugas, unas son muy alargadas, mientras que otras son muy cortas, colocadas en forma alterna, que al final de su base terminan uniéndose con el micrópilo, donde se observa un pedazo del pedúnculo del fruto; en los costados de la semilla se observa la mitad de estas protuberancias pronunciadas en forma de raíz principal partida,

con sus raíces secundarias en forma vertical; la parte dorsal de la semilla tiene la apariencia de una espalda de un sapo (Ver gráficos 04, 05 y foto 17).

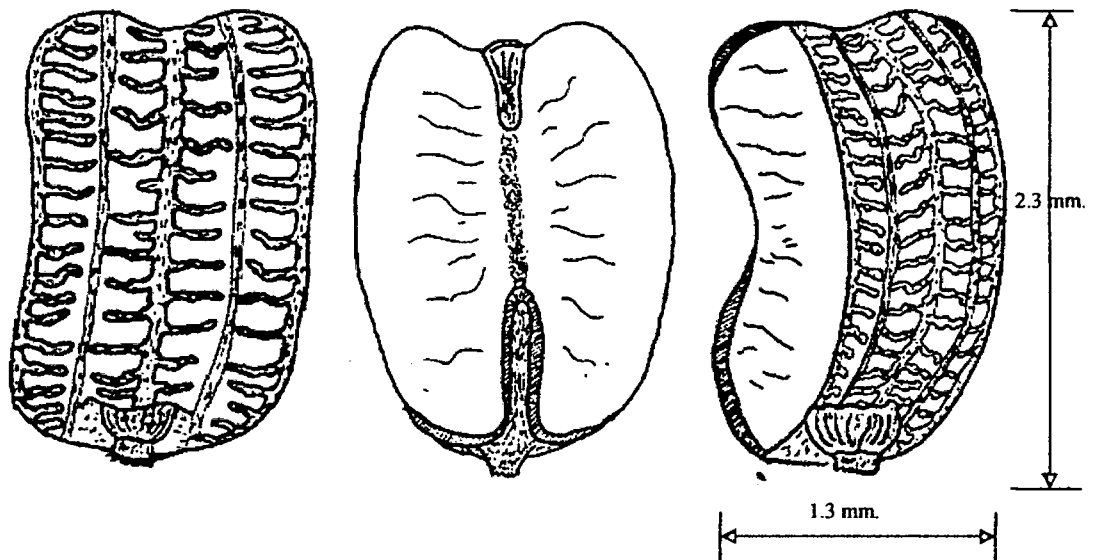


GRÁFICO 04. *Características externas de las semillas maduras del chicuro*

c).- El tegumento del fruto es coriáceo, duro y de un color que varía de negro a pardo oscuro, la parte dorsal (espalda) es áspera, y las caras o la cara ventral son lisas, que a la vista se asemeja a una tajada de sandía alargada de forma arriñonada.

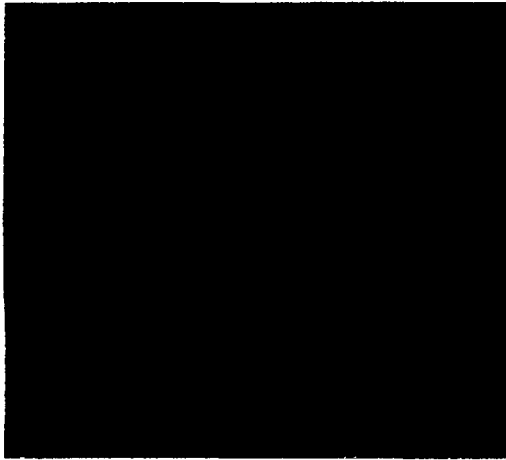


FOTO 17. *Semillas seleccionadas del chicuro (Stangea henrici)*

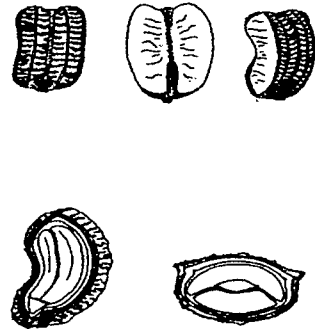


GRÁFICO 05. *Características externas e internas de las semillas maduras del chicuro*

d).- Al entrar en contacto con el agua, las arrugas del tegumento de la semilla se estiran y se ponen lisos en toda la capa externa de la semilla, es decir se ablandan y al final se rompen por la parte del micrópilo, permitiendo la salida de la radícula y observándose las líneas horizontales bien estiradas de forma elipsoidal (redonda alargada).

B. Parte interna de la semilla.

a).- Al corte transversal se nota dos capas de afuera hacia adentro; la primera es una capa medio porosa, dura y coriáceo, conformado por líneas abultadas horizontalmente de formas irregulares (cubiertas de la semilla); la segunda capa es dura, con una estructura fina homogénea, aproximadamente de 0.05 mm de ancho; en conjunto las dos capas forman el tegumento y cumplen

la función de mantener vivo al embrión frente a casos de estrés externo y protegerlo en forma efectiva de la deshidratación.

b).- El embrión de la semilla de chicuro ocupa casi el 95% del área interna (*Ver gráfico 06*) y presentan un par de cotiledones.

c).- La radícula es notoria y el eje hipocotílico radicular presenta una separación entre el cotiledón y la radícula, que es de tamaño reducido a comparación de las hojas cotiledonales.

d).- Otra característica muy notoria de los cotiledones es la abertura o separación entre las hojas cotiledonales, que llega desde el ápice hasta casi cerca al eje hipocotílico radicular.

e).- Cuando se hace el corte longitudinal vemos al embrión de gran tamaño, a las hojas cotiledonales que son anchas y con una curvatura leve. Al corte transversal notamos que una de las hojas cotiledonales es más grande a manera de media luna; el otro cotiledón es de tamaño reducido, completando al otro cotiledón; en medio de la semilla se nota un vacío a manera de ojo en (forma elipsoidal que a los lados terminan en una punta), notándose también la separación de las hojas cotiledonales (*Ver gráfico 06*).

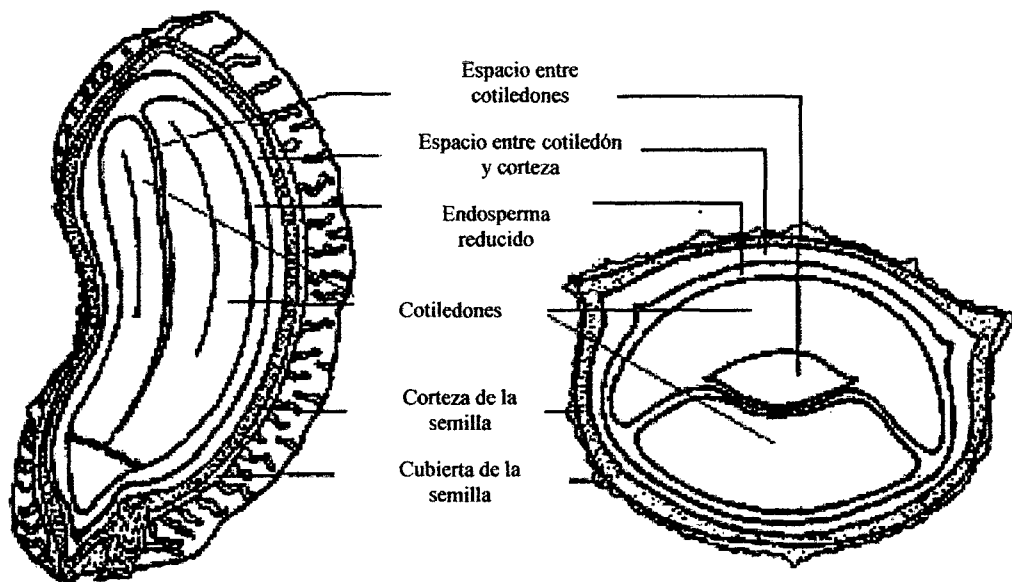


GRÁFICO 06. Corte periclinal y anticlinal para mostrar las partes y estructuras internas de la semilla del chicuro (*Stangea henrici*).

f).- El endospermo es reducido y está ubicado en la parte central de la semilla, en razón a lo cual, los nutrientes para alimento se hallan casi íntegramente en el embrión y en los cotiledones, que es notorio por su gran tamaño.

g).- Cuando la semilla absorbe agua, el pequeño endospermo manifiesta una consistencia gelatinosa; mientras está seco tiene la apariencia de una costra.

C. Peso de 1000 semillas.

En el *Cuadro 05* se expone los pesos parciales de cuatro muestras de semillas de chicuro, las que permitieron obtener un peso promedio aproximado de 1000 semillas en estado de madurez de cosecha y con 14% de humedad, aproximadamente.

CUADRO 05. *Número de réplicas y peso de 1000 semillas.*

N° de réplicas	N° de semillas	Peso en gramos
1	100	0.160
2	100	0.158
3	100	0.166
4	100	0.157
Peso de 1000 Semillas		1.6025

A partir de este resultado puede deducirse que las semillas de chicuro son muy pequeñas y que cada una pesa aproximadamente entre 1.57 y 1.66 miligramos. En razón a este pequeño tamaño las inflorescencias producen una enorme cantidad de semillas, de modo que por lo menos algunas de ellas puedan producir nuevas plantas, puesto que muchas de ellas sirven de alimento para pequeños habitantes del suelo y muchas otras se pierden por inclemencias del medio ambiente, en el ecosistema natural (*Ver gráfico 07*)

D. Tamaño de la semilla de chicuro.

Sobre la base de la medición en 50 semillas, la longitud promedio es de 2.3 mm (rango de 1.8 a 2.7 mm) y el ancho promedio es de 1.3 mm, (rango de 1.0 a 1.7 mm), información que se muestra en el *Cuadro 06*.

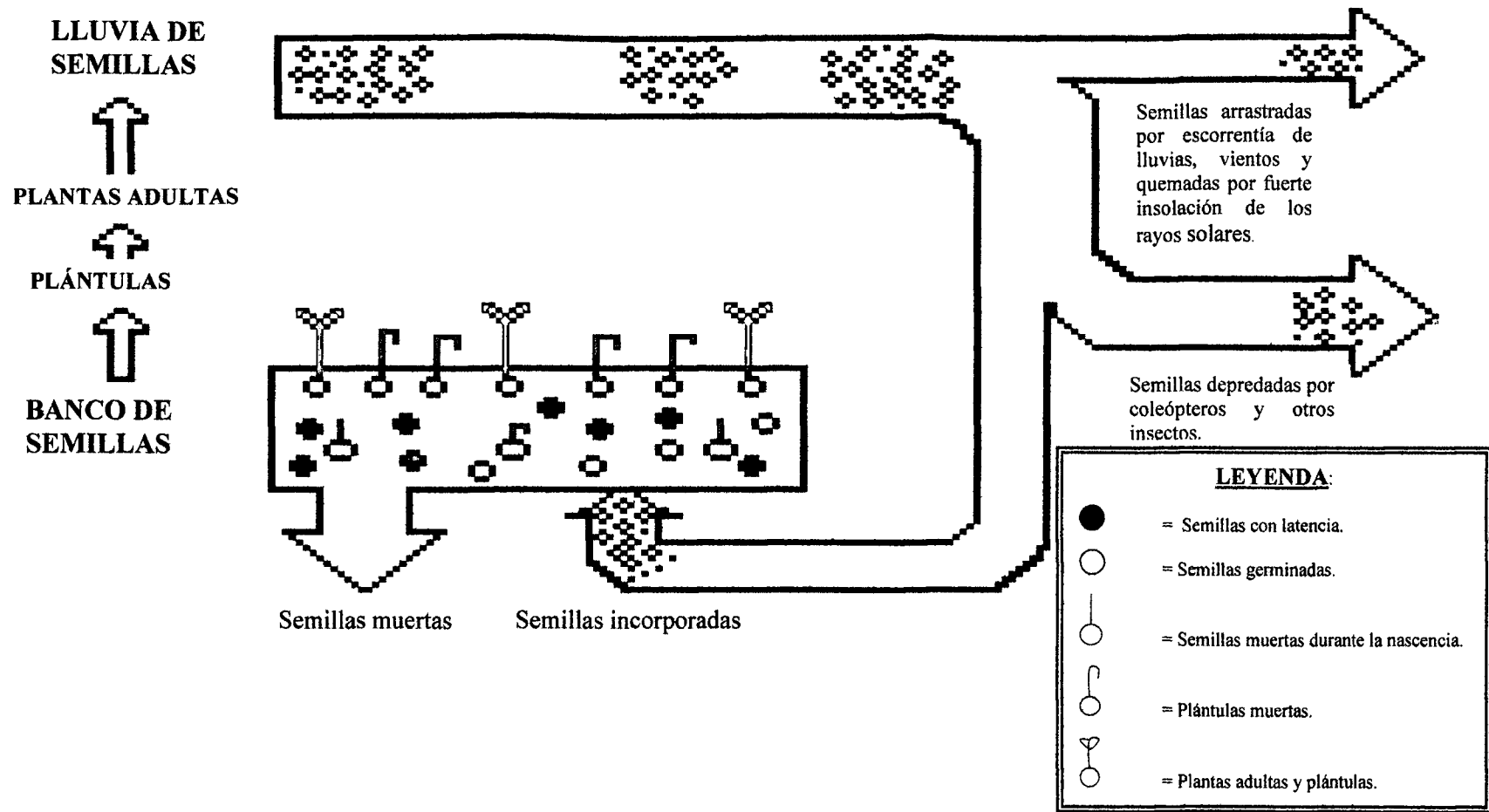


GRÁFICO 07. *Ciclo esquemático de la dispersión y pérdidas de semillas del chicuro (Stangea henrici), en el ecosistema natural.*

CUADRO 06. *Medidas de largo y ancho en (mm), de la semilla del chicuro.*

Nº de muestra.	Medidas en (mm.)	
	Largo	Ancho
1	2.6	1.3
2	2.4	1.2
3	2.3	1.3
4	2.4	1.4
5	2.5	1.2
6	2.2	1.7
7	2.5	1.7
8	2.4	1.2
9	2.3	1.7
10	2.2	1.3
11	2.3	1.5
12	2.0	1.5
13	2.3	1.5
14	2.5	1.3
15	2.0	1.3
16	2.6	1.4
17	2.5	1.5
18	1.9	1.1
19	2.5	1.1
20	2.2	1.2
21	2.1	1.1
22	2.0	1.1
23	2.3	1.1
24	2.3	1.4
25	2.3	1.4

Nº de muestra.	Medidas en (mm.)	
	Largo	Ancho
26	2.1	1.2
27	2.4	1.0
28	2.5	1.2
29	2.5	1.3
30	2.0	1.1
31	2.3	1.2
32	2.5	1.2
33	2.0	1.3
34	1.8	1.1
35	2.7	1.3
36	2.5	1.4
37	2.0	1.3
38	2.2	1.1
39	2.1	1.5
40	2.5	1.5
41	2.1	1.4
42	2.3	1.3
43	2.5	1.4
44	2.4	1.0
45	2.2	1.4
46	2.4	1.1
47	2.7	1.1
48	2.1	1.1
49	2.0	1.2
50	2.0	1.3

Número de muestra	Sumatoria total y promedio en (mm.)	
	Largo (mm.)	Ancho (mm.)
50	114.4	64.5
PROMEDIO	2.3	1.3
RANGO	1.8	1.0
	2.7	1.7
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.244	0.175
LIMITE DE CONFIANZA	LI	1.240
	LS	1.339

3.3. ENSAYOS DEFINITIVOS DE LA GERMINACIÓN.

Sobre la base de los resultados de las pruebas previas de germinación en placas Petri (*Ver cuadro 07*), se colocó semillas de chicuro en los sustratos preparados con sus propios suelos de las dos zonas seleccionadas, donde en la arena fina resultó apropiada por la gran aptitud de germinación de las semillas del chicuro y de su gran vigor, a temperaturas de laboratorio, los suelos se regó con agua de caño, pues crecieron favorablemente durante el periodo de observación a nivel de laboratorio. Tuvo mucha influencia la gran cantidad de materia orgánica en el suelo (*Ver anexo 07*). Dichos resultados de estas pruebas de germinación se muestran en el *cuadro 08*.

CUADRO 07. *Pruebas de germinación en placas de Petri a diferentes temperaturas y en diferentes ambientes.*

FECHAS DE OBSERVACIÓN	REFRIGERADORA		AL MEDIO AMBIENTE	
	Zona oscura (T° 4.55°C)	Segundo piso (T° 6.55°C)	Tapado la parte externa con bolsa negra	Libre sin tapar
28/12/2000	Selección y instalación para pruebas de germinación en placas Petri (12 semillas x placa)			
02/01/2001	0	0	0	0
06/01/01	0	0	0	0
09/01/01	0	0	0	0
*11/01/01	0	0	2	1
12/01/01	0	0	1	0
13/01/01	0	0	0	0
15/01/01	0	0	0	5
16/01/01	0	1	1	0
18/01/01	2	1	0	0
19/01/01	1	0	0	0
20/01/01	0	0	0	0
22/01/01	0	1	2	2
23/01/01	0	2	1	0
26/01/01	0	0	0	1
29/01/01	0	0	1	0
30/01/01	0	1	2	2
TOTAL	3	6	10	11
%	25	50	83.33	91.67

* Inicio a germinar a los 15 días después de la instalación en placas de petri.

FECHAS OBSERVADAS	SUSTRATOS DE:						Nº DE SEMILLAS GERMINADAS		% TOTAL DE LOS 360 SEMILLAS PUESTAS.
	ARENA		TOCCTO		CHUYCHUNKA		SEMILLAS	Nº DE DIAS	
	A. 1	A. 2	T. 1	T. 2	CH. 1	CH. 2			
08/01/01	Instalación de las 360 semillas en total, para las pruebas de germinación.						0	0	0
18/01/01	1	1	0	1	0	0	3	10	0.83
19/01/01	2	0	2	1	1	0	6	11	1.67
20/01/01	7	3	0	1	0	2	13	12	
22/01/01	10	7	1	3	2	1	24	14	
23/01/01	5	6	2	4	1	1	19	15	
24/01/01	1	3	1	4	2	2	13	16	
25/01/2001.SPT.	12	12	2	3	3	2	*		
26/01/01	14	19	8	9	6	0	58	18	15.56
27/01/01	2	5	3	3	4	2	19	19	
28/01/2001.SPT.	4	4	3	1	0	0	*		
29/01/01	6	5	3	3	3	2	22	21	
30/01/01	5	2	0	2	0	1	10	22	2.78
31/01/01	1	0	0	0	0	0	1	23	0.28
06/02/2001. SPT	9	5	0	0	5	0	*		
TOTAL	54	51	20	31	19	11	186		
PORCENTAJE	90	85	33.33	51.67	31.67	18.33			
PROMEDIO	52.5		25.5		15				
Nº DE PLANTULAS EXTRAIDAS	25	21	5	4	8	2	TOTAL EXTRAIDOS		
							65		

* Plántulas que fueron extraídos y transplantados en las macetas para realizar pruebas de crecimiento y desarrollo.

CUADRO 08. Prueba de germinación de las semillas de chicuro, utilizando tres clases de sustratos con dos repeticiones cada uno de ellos.

Las semillas iniciaron a germinar a los 10 días en las arenas y en un suelo de Toccto; se logró mayor porcentaje de germinación a los 18 días en las dos arenas, en los dos suelos de Toccto y uno en el suelo de Chuychunka; los rangos de germinación estuvieron entre 10 y 23 días, pero se observó mayor germinación entre 12 a 21 días, lo cual coincide con lo que dice Peretti.

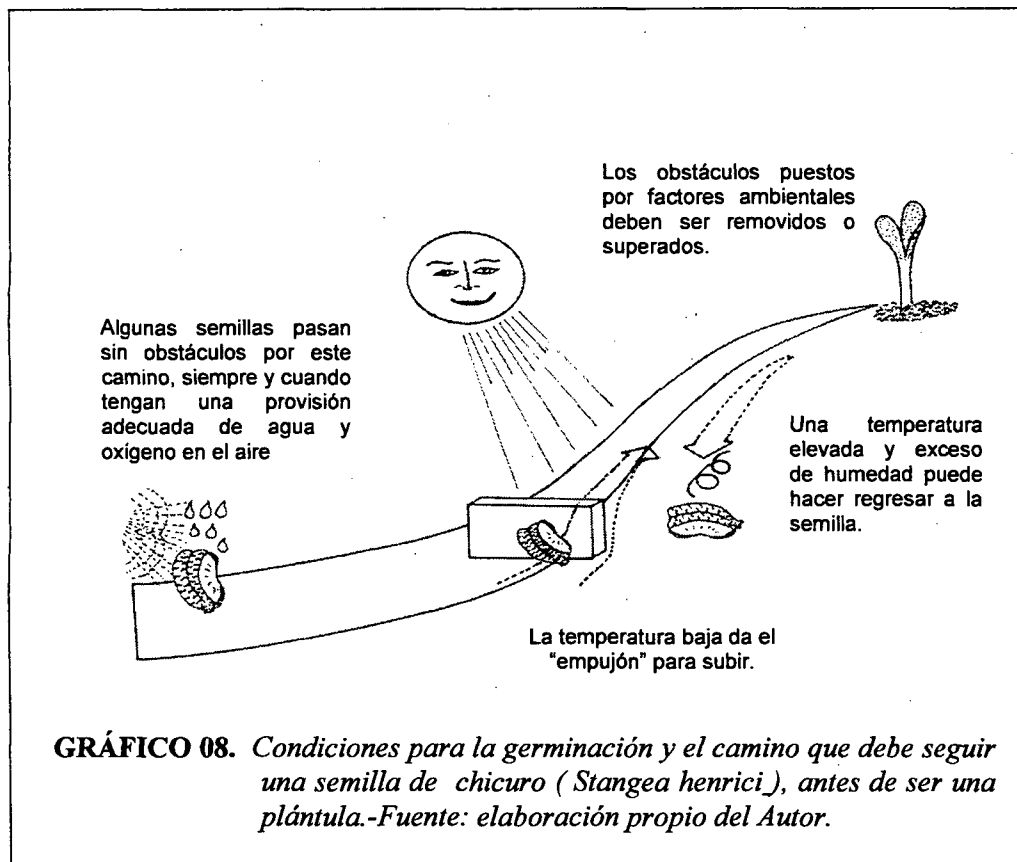
De acuerdo a esta evaluación, la mayor germinación se logró en la arena fina con un rango entre 51 y 54 semillas de un total de 60; aún cuando los suelos de Toccto y Chuychunka parecerían apropiados para la germinación de las semillas, las cantidades de germinación resultaron bastante bajas, considerando que la semilla de chicuro tiene buen poder germinativo; en Toccto varió entre 20 y 31 semillas germinadas, en Chuychunka entre 11 y 19; de este modo, los porcentajes de germinación fueron de 85 a 90% para la arena, 33.33 a 51.67% para Toccto y 18 a 31.67% para Chuychunka. Estas diferencias pueden deberse a que la arena permitió superficie suave para la germinación, mientras que los suelos de Toccto y Chuychunka resultaron más compactos impidiendo emergencia de las plantitas; este resultado se asemeja a lo que acontece en la realidad, cuando las semillas se desprenden de las inflorescencias y caen en pequeñas grietas del suelo donde fácilmente pueden germinar, mientras que aquellas

que caen en grietas profundas, no llegan a salir debido a su tamaño de la semilla.

3.4. OBSERVACIONES DE LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE CHICURO.

A. Germinación de la semilla de chicuro en placas Petri.

Después de 15 días de la instalación, en promedio, se observó la ruptura de la testa de la semilla (en placas Petri); enseguida aparece la radícula y a medida que va creciendo tiende a encurvase; posteriormente cerca de la parte apical de la radícula aparece una mancha a manera de una costra o capucha; en corto tiempo ocurre un crecimiento acelerado de la radícula y después de unos tres o cuatro días sobre su superficie aparecen los primeros pelos absorbentes; el color de esta zona es blanquecina, mientras que la parte que corresponde al tallo hipocotílico es de color verde, para ello debe tener las condiciones ambientales que se indican en el *Gráfico 08, 11 y 12.*



Por su parte, la cubierta seminal cubre las hojas cotiledonales hasta que dichas hojas salgan totalmente dejando en libertad a las cubiertas. Es característico que la plántula crezca inicialmente formando una asa o cayado, como en otras especies de dicotiledóneas, antes de que emerjan los cotiledones y se espongan a la luz. Al final, cuando se cae la cubierta seminal, se comprueba que la hoja cotiledonal interna es más corta, mientras la hoja cotiledonal que está por encima o externa a la curvatura es más grande en longitud. (Ver foto 19 y gráficos 16 y 17).



FOTOS 18 y 19. Germinación de semillas en placas de Petri puestas al medio ambiente en el laboratorio (a la izquierda); después de 15 días semillas germinadas con sus cubiertas hacia fuera (a la derecha).

a).- Los sustratos permitieron que las semillas absorban rápidamente, luego se hidraten las cubiertas seminales para que aparezca la radícula y que en uno o días surja el epicótilo. Según estas características, **la germinación es epigea** (Ver gráfico 16), es decir el vástago sale al exterior en forma de asa con los cotiledones levantados y con las cubiertas seminales adheridas lo cual concuerda con el planteamiento de Cruz (1965) y Matons (1939).

En razón a que el endospermo es reducido, el suministro de alimento que nutre la plántula procede de los cotiledones. Después de nacida la radícula, el epicótilo se alarga y se arquea. El ápice de este arco es la primera parte de la plántula que aparece sobre el suelo. Para emerger del suelo, los cotiledones no son empujados por el hipocótilo, sino que al crecer el tallo del epicótilo tira de

ellos, evitándose el daño al ápice vegetativo. Este sistema de la curvatura y cayado del epicótilo es uno de los mecanismos protectores del epicótilo, común durante la germinación de las semillas. El talluelo del epicótilo es semihueco, soldado por los bordes, de modo que desde el interior la plúmula inicia su crecimiento a partir de la unión de la raíz y el talluelo que crece lentamente. La primera hoja emerge a través de una rotura longitudinal del talluelo de epicótilo, aspecto muy diferente a otras dicotiledóneas cuyo ápice surge de la parte central de los cotiledones.

Los cotiledones carnosos del chicuro se vuelven verdes al ser expuestos a la luz, pero trabajan muy poco fotosintetizando, puesto que en poco tiempo se marchitan cuando ha emergido la primera hoja y se desprenden después de haber ejercido una función durante un corto tiempo. El crecimiento de la radícula se caracteriza porque primero se alarga, luego aparecen los pelos absorbentes y posteriormente aparecen las raíces secundarias.

B. Mediciones de las semillas germinadas.

En el *cuadro 09 y gráficos 09 y 10*, se presenta las medidas de largo y ancho de las semillas germinadas, que se realizó a los 16 días de permanencia en las placas petri, con la finalidad de analizar el crecimiento inicial de la plántula.

Según estas mediciones, después de 18 días de evaluación, las semillas mostraron un aumento de turgencia y de incremento celular permitiendo que sus dimensiones promedio al momento de la germinación o emergencia de la radícula, expresaron una longitud de 7.27 mm y un ancho de 2.12 mm. Los límites calculados para estas dos mediciones estuvieron entre 3.97 y 10.57 mm para la longitud y entre 1.73 y 2.51 mm para el ancho.

Fecha de mediciones	Nº Días	n.	Medidas de largo y ancho en (mm.)	Número de muestras en placas de petri.						Σ	\bar{X}	Sd	LI	LS
				1	2	3	4	5	6					
12/01/2001	16	4	Largo.	2.3	2.3	0.7	0.8	0	0	6.1	1.53	0.8958	0.11	2.96
			Ancho.	1	0.9	0.8	0.7	0	0	3.4	0.85	0.1291	0.65	1.06
19/01/2001	23	6	Largo.	6.5	5	3	2.7	2.2	0.7	20.1	3.35	20.753	1.17	5.53
			Ancho.	1.5	1.2	1.3	1.3	1.1	0.9	7.3	1.22	0.216	1	1.46
22/01/2001	26	6	Largo.	7.5	5.3	5.1	4.1	2.3	1.5	25.8	4.30	21.799	2.01	6.59
			Ancho.	1.7	1.3	1.4	1.4	1.2	1.1	8.1	1.35	0.2066	1.08	1.52
26/01/2001	30	6	Largo.	10	7	5.5	6	4.2	3.5	36.2	6.03	23.123	3.6	8.46
			Ancho.	1.8	1.4	1.6	1.7	1.6	1.3	9.4	1.57	0.1862	1.38	1.77
30/01/2001	34	6	Largo.	12.8	8.7	6.2	6.8	5.1	4	43.6	7.27	3.143	3.97	10.57
			Ancho.	2.5	2.4	2.1	2.3	1.9	1.5	12.7	2.12	0.371	1.73	2.51

CUADRO 09. Pruebas de germinación con 6 repeticiones en placas de Petri y mediciones del vástago (largo y ancho)

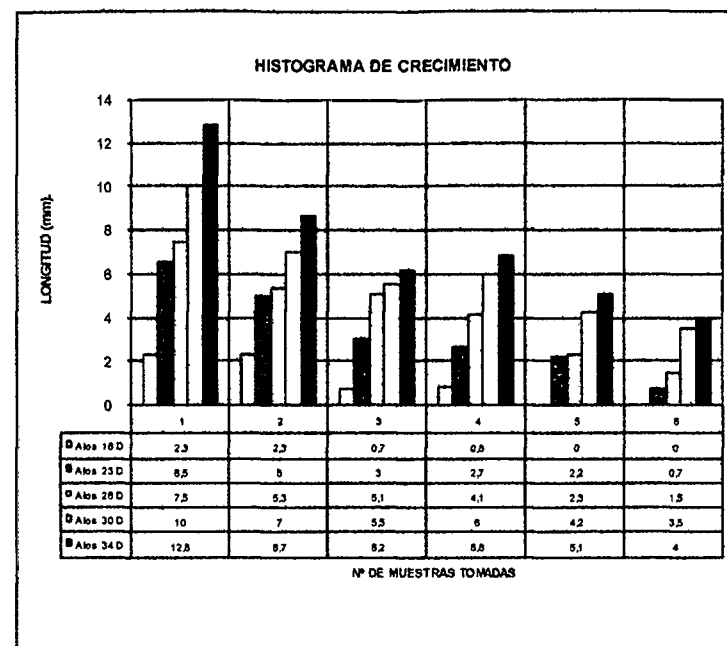
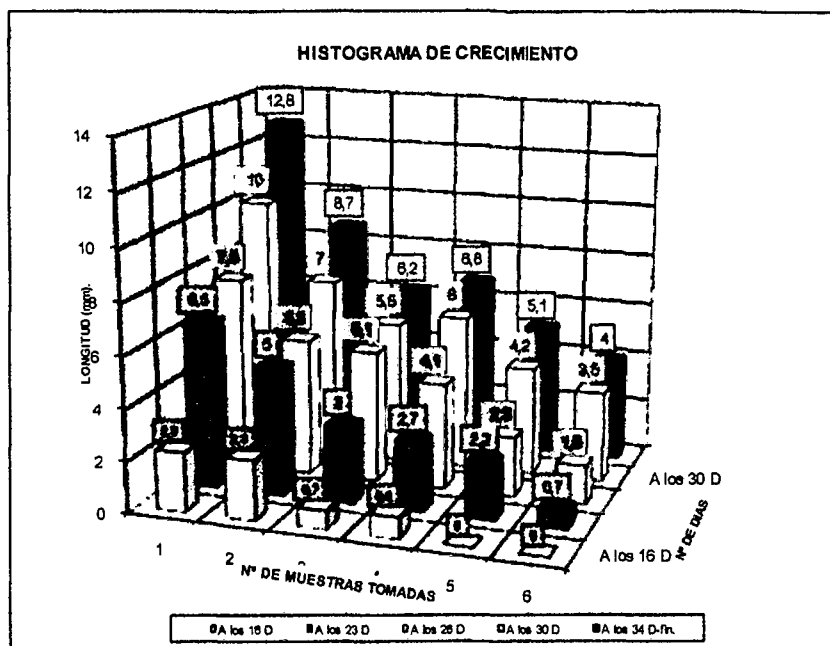


GRÁFICO 09. Medidas del crecimiento de la longitud en (mm), de la germinación de las semillas del chicuro instaladas en placas de Petri.

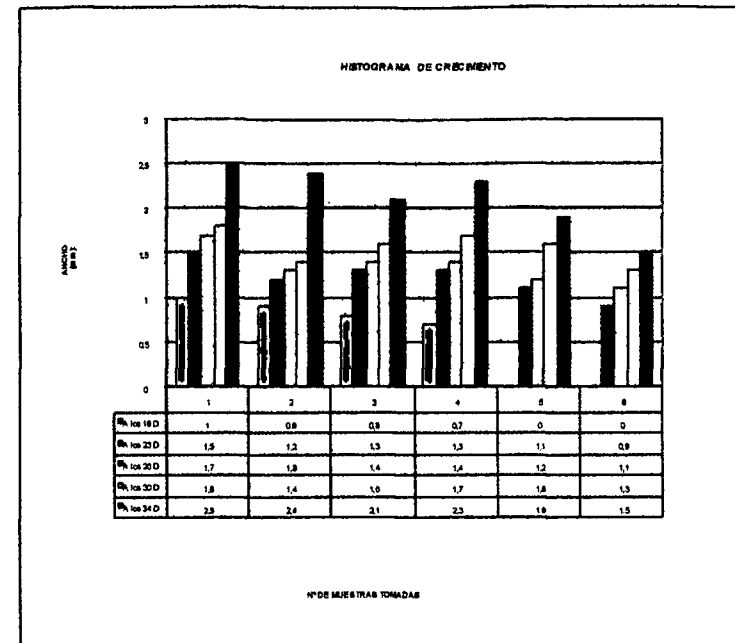
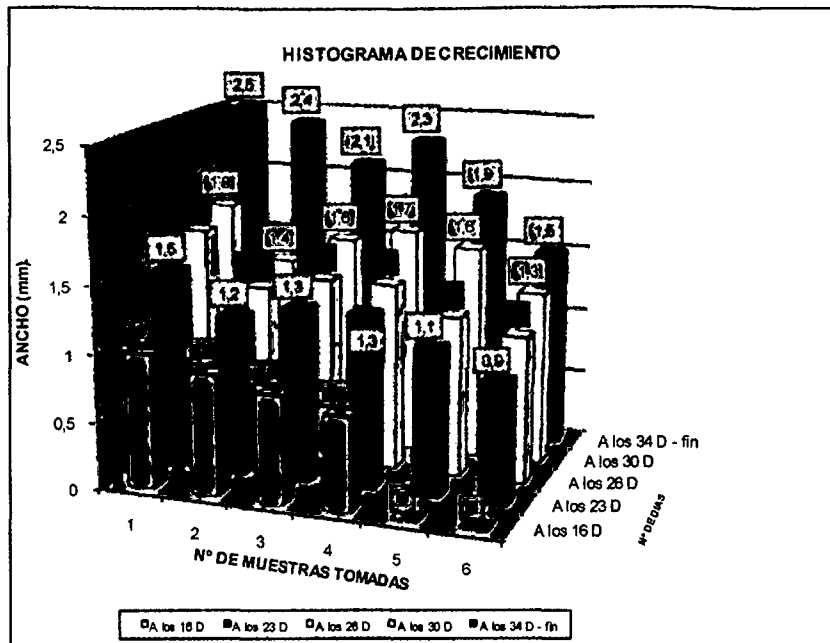


GRÁFICO 10. Medidas de crecimiento (ancho en mm), de la germinación de las semillas del chicuro, instaladas en placas Petri.

C. Gráficos y fotografías del proceso de germinación.

Durante las observaciones de germinación y crecimiento de las plántulas de chicuro se efectuaron dibujos y se tomaron vistas fotográficas de los principales aspectos de estos procesos que se muestran en las *fotografía 21* y en los *gráficos 11 y 12*.

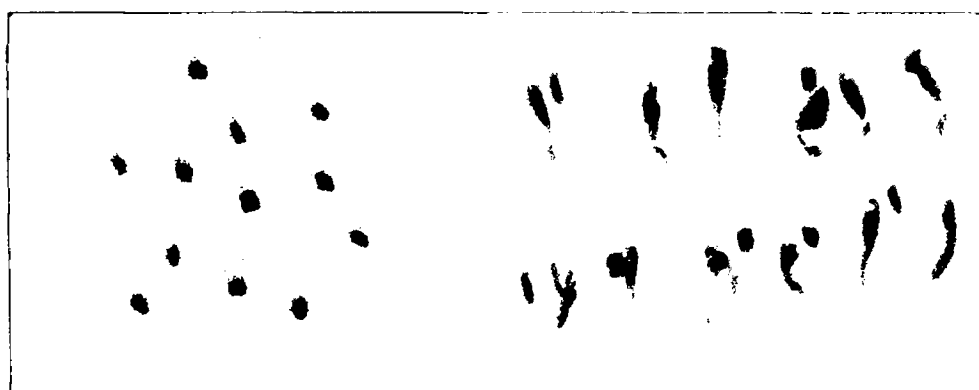
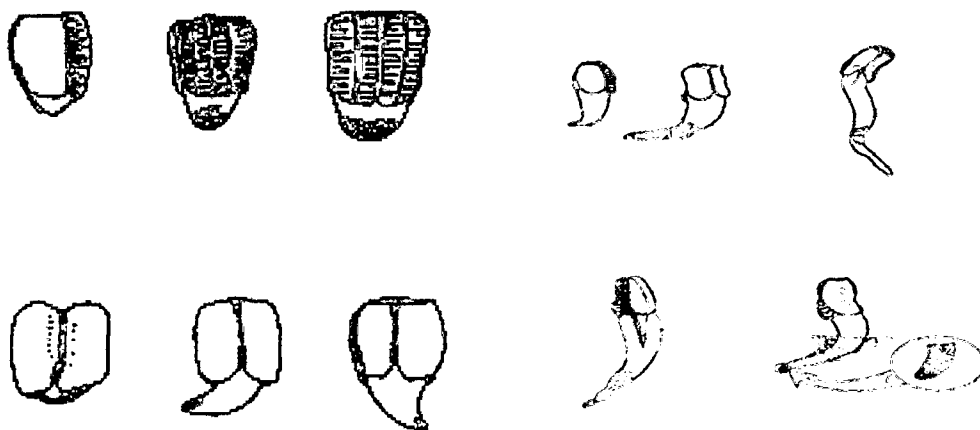


FOTO 20. *Semillas de chicuro intactas, antes de la germinación.* **FOTO 21.** *Semillas germinadas de chicuro mostrando los cotiledones y radícula.*



GRÁFICOS 11 y 12. *Características iniciales de la germinación de la semilla del chicuro mostrándose la forma de salida de la radícula (izquierda) y del desprendimiento de la cubierta de la semilla para liberar los cotiledones (derecha).*

Estas fotografías y dibujos muestran que el chicuro es una especie dicotiledónea típica con un proceso de germinación característico de esta familia que se expresa como epigea; sin embargo, es notable la vigorosidad de la radícula que constituye poco más del 50% del volumen inicial de la semilla al germinar. Sin embargo, después de una o dos semanas, los cotiledones adquieren gran tamaño, mientras que la raíz ha adquirido un tamaño semejante al de los cotiledones.

3.5. ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS DE CHICURO.

Sobre la base de las semillas germinadas y utilizando las plántulas obtenidas en cada fecha (*cuadro 08*), se instalaron macetas para el transplante correspondiente; dicho transplante de semillas recién germinadas abasteció de información para efectuar el análisis del proceso inicial del crecimiento que se presenta en el *Anexo 08* histogramas, fotografías, figuras y esquemas ontogénicos de la germinación y el crecimiento de las plántulas.

A. Evaluación del incremento de longitud del vástago y de la raíz del chicuro en tres sustratos de crecimiento.

En el *cuadro 10* y *gráfico 13* se muestran las longitudes de la parte aérea y raíz de la plántula del chicuro efectuadas en tres oportunidades para definir los primeros estadios de este evento

inicial del crecimiento, como se planteó en los objetivos de la investigación. Durante la prueba de crecimiento realizado en tres sustratos, se determinó que solamente la arena fina del río facilitó el establecimiento y mantenimiento de la plántula; en el sustrato de arena, la longitud de la raíz tuvo un rango de 17.16 a 19.85 mm y el vástago de 15.65 a 18.84 mm; en el suelo de Toccto el rango de la raíz fue de 9.44 a 12.33 mm de longitud y del vástago de 7.17 a 9.28 mm de longitud; en Chuychunka la raíz estuvo entre 8.17 y 16.00 mm de longitud y el vástago entre 5.33 a 12.09 mm de longitud. En los suelos de Toccto y Chuychunka sobrevivieron muy pocas plantas; estas diferencias pudieron deberse a que en condiciones naturales solamente las plántulas que llegan a terrenos menos compactos prosperan mejor y llegan a establecerse y crecer; en este sentido, a pesar de que una planta llega a producir gran cantidad de semillas, no todas llegan a producir plantas, es decir muchas semillas germinan pero no se establecen adecuadamente o se pierden. (*Ver gráfico 07*).

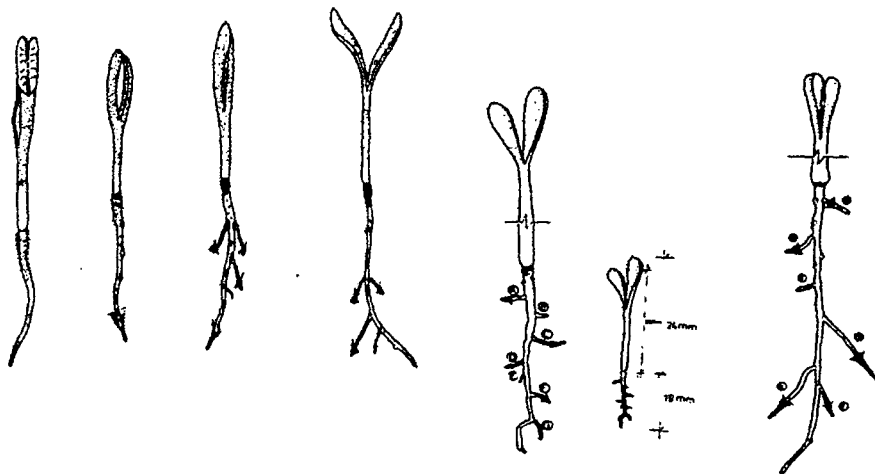


GRÁFICO 13. *Características de la morfología general de la plántula del chicuro; relaciones entre vástago e hipocótilo; cotiledones, raíz primaria, raíces secundarias y raicillas.*

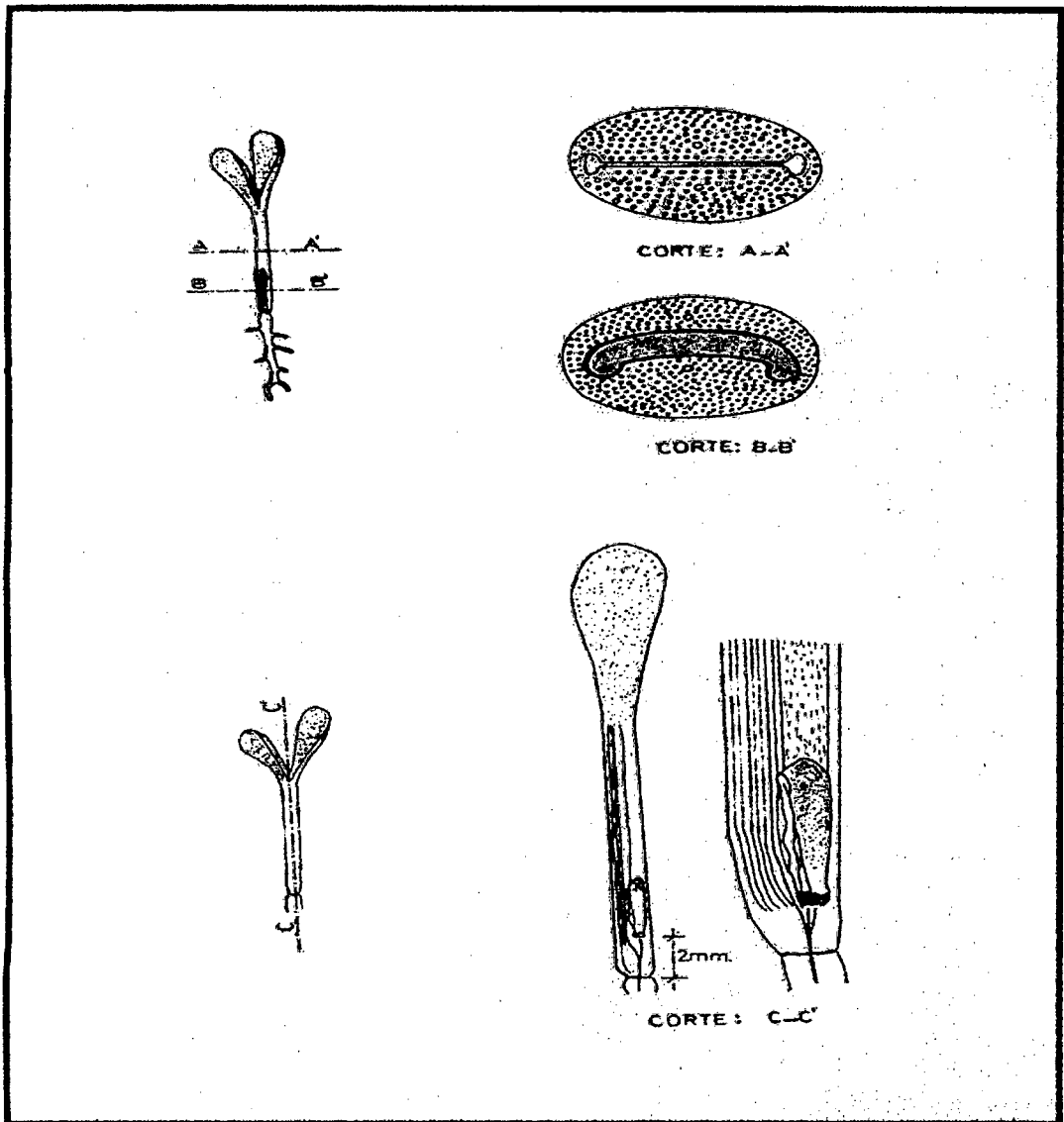


GRÁFICO 14. Corte transversal del talluelo y radícula de la plántula del chicuro (parte superior). Detalles de cotiledones envolventes y forma de emergencia de primera hoja por rotura longitudinal de la base del talluelo (parte inferior).

En el gráfico 11 y 12 se muestra las principales características de la morfología inicial de la plántula después de 10 días de la germinación de la semilla. En la parte izquierda, la plántula emergida aún con la cubierta de la semilla y después con los cotiledones libres, mostrando luego el crecimiento inicial de la

raíz. En la parte de la derecha, las plántulas muestran un mayor desarrollo radicular (raicillas secundarias). La característica importante es que la raíz comienza a temprana edad a crecer de modo significativo para lograr establecerse bien en el terreno e iniciar la acumulación de nutrientes en su raíz de reserva.

En el *gráfico 14*, al realizar el corte transversal en la base del talluelo se muestra la primera hoja envuelta por las paredes del talluelo (parte inferior). El corte transversal del talluelo cerca de los cotiledones sólo muestra una hendidura que es prolongación de las paredes del talluelo que envuelve a la primera hoja. De acuerdo a este hecho, la parte extrema del talluelo no presenta una yema terminal, como ocurre frecuentemente en las dicotiledóneas; en este caso, la yema terminal se halla oculta y protegida en el interior del talluelo.

OBSERVACIONES	N° DE MUESTRAS.	LONGITUDES (mm) DEL VÁSTAGO (V) Y LA RAÍZ (R) CON DOS REPETICIONES, EN TRES SUSTRATOS DE CRECIMIENTO											
		ARENA				TOCCTO				CHUYCHUNKA			
		A. 1		A. 2		T. 1		T. 2		CH. 1		CH. 2	
		V	R	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R
PRIMERA (después de 16 días de la siembra)	1	17	25	23	18	23	29	16	19	21.5	28	18	27
	2	7	19	17.5	14	13	19	14	23	15	20	14	22
	3	6	18	18	15			10.5	16	12	18		
	4	20	22	10	12								
	5	14	12	12	11.5								
	6	10	17.5	16	12								
	7	19	18	5	15								
	8	8.5	14	9	12								
	9	14	13	10	15								
	10	14	15	15	13								
	11	15	14	12	10								
	12	15	14.5	23	31								
TOTAL		159.5	202	170.5	178.5	36	48	40.5	58	48.5	66	32	49
PROMEDIO		13.29	16.83	14.21	14.88	18	24	13.5	19.33	16.17	22	16	24.5
Sd		4.55	3.86	5.55	5.51	7.07	7.07	2.78	3.51	4.86	5.29	2.83	3.54
SEGUNDA (a los 19 días de la primera)	1	19	24.5	14.5	20	10	14	8	9				
	2	20.5	18	17	20	9.5	12						
	3	20	23	17	18	10	13						
	4	21	28	16.5	14								
TOTAL		80.5	93.5	65	72	29.5	39	8	9				
PROMEDIO		20.13	23.38	16.25	18.00	9.83	13	8	9				
Sd		0.85	4.15	1.19	2.83	0.29	1.0						
TERCERA (a los 29 días de la segunda)	1	22	35	18	26					18.5	28		
	2	23	22	15	19					25	26		
	3	27	10	17	15					24	26		
	4	28	26	17.5	16					15	25		
	5	21	19	15	17					18	25		
	6	20	13										
	7	22	23										
	8	24	10										
	9	21	16										
TOTAL		208	174	82.5	93					100.5	130		
PROMEDIO		23.11	19.33	16.50	18.60					20.1	26		
Sd		2.76	8.19	1.41	4.39					4.25	1.22		
PROMEDIO GENERAL		18.84	19.86	16.66	17.16	9.28	12.33	7.17	9.44	12.09	16.00	6.33	8.17

CUADRO 10. Longitud del vástago v de la raíz de plántulas del chicuro obtenidas en tres sustratos de crecimiento

*Después de medirse el tamaño del vástago y la raíz, las plántulas extraídas se trasplantaron en macetas para las pruebas de crecimiento y desarrollo.

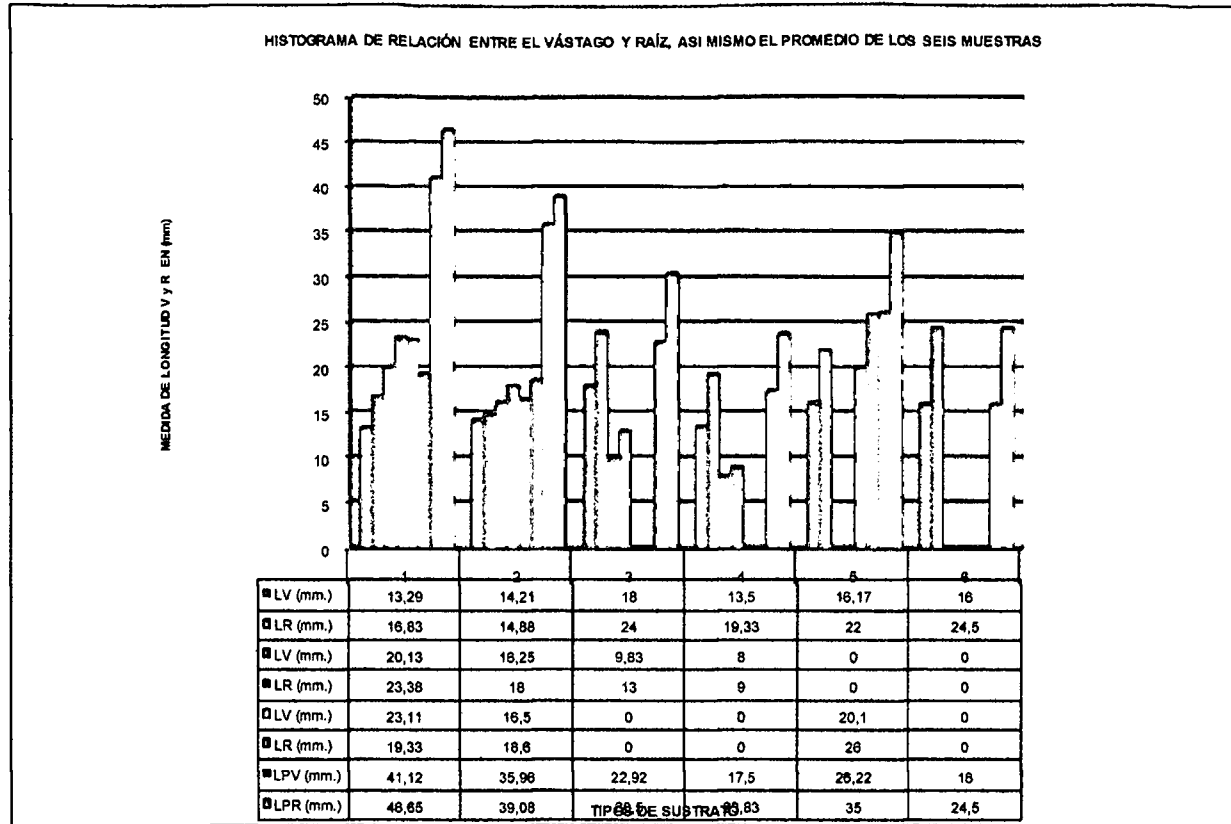


GRÁFICO 15. Crecimiento de la longitud de vástago y raíz en (mm), de la germinación de las semillas del chicuro instaladas en las tres clases de sustratos.

CUADRO 11. Medidas de longitud, ancho y peso del hipocótilo del chicuro.

Cantidad de raíces		Principales parámetros estadísticos		
		Largo (cm).	Ancho (cm).	Peso (gr).
N	295	1875.2	499.3	3073.33
		6.35661017	1.69254237	10.4180678
<i>Promedios</i>		6.36 cm.	1.69 cm.	10.42 gr.
<i>Rangos</i>		2.5 – 10.5	0.5 – 4.0	1.95 – 97.5 gr.
<i>Desviación estándar</i>		1.507 cm.	0.645 cm.	7.768 gr.
<i>Límites de confianza</i>		6.18 - 6.53 cm.	1.62 – 1.77 cm.	9.53 – 11.3 gr.

Sobre la base de 295 mediciones de raíces maduras de las cuales se obtuvo el material biológico (semillas), cuyas edades variaron entre 3 y 5 años, se determinó que la longitud promedio es de 6.36 cm, el ancho 1.69 cm y el peso de 10.42 gr. En cuanto al tamaño de las raíces, se ha determinado que la longitud depende de la edad de la raíz al momento de la cosecha; el grosor es una variable que depende del tamaño de la planta y de las condiciones nutricionales del suelo. Por su parte, el peso está en función del tamaño de la raíz y de su estado de turgencia al momento de la cosecha.

Otros parámetros que muestran la variabilidad del tamaño de las raíces evaluadas son el rango y los límites de confianza para cada promedio. En razón a la amplia diversidad de tamaños analizados, los rangos resultaron bastante extremos, siendo los valores de peso que muestran el mayor rango (1.95 – 97.5 gr). Se

han incluido los límites de confianza a fin de dar una aproximación de las posibilidades de encontrar promedios que sirvan para posteriores estudios con el chicuro.

B. Fotografías y dibujos de los procesos biológicos de la germinación y el crecimiento de las plántulas de chicuro.

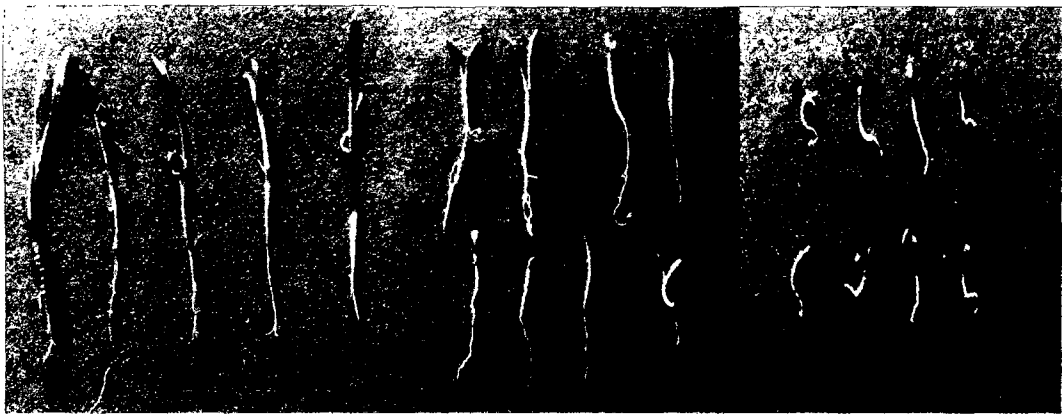


FOTO 22. (grupo de la derecha) plántulas de semillas recién germinadas; **FOTO 23.** (grupo del centro) plántulas con cotiledones expandidos y buen crecimiento radicular; **FOTO 24.** (grupo de la izquierda) plántulas de chicuro con primera hoja emergida o emergiendo.

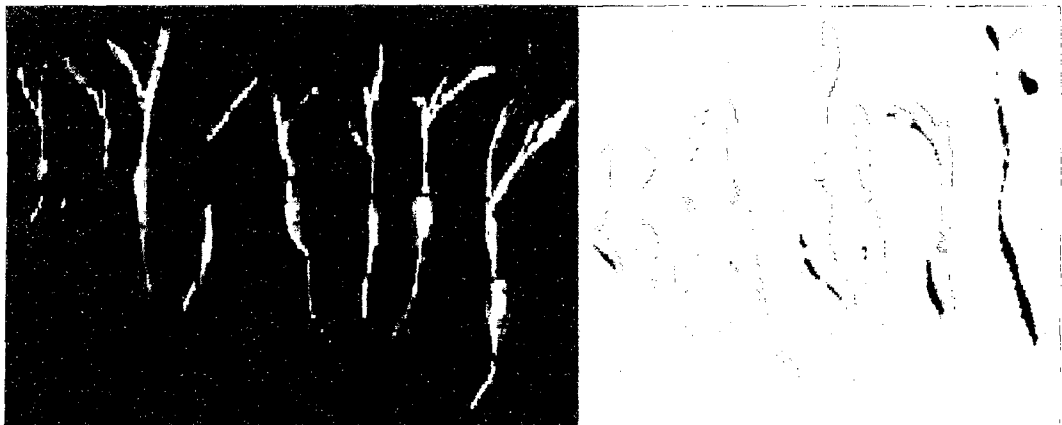


FOTO 25. (izquierda) plántulas de un año de edad mostrando la raíz de reserva desarrollada y dos o tres primeras hojas; **FOTO 26.** (derecha) plantas de dos o tres años mostrando raíces con mayor desarrollo y emergencia de nuevas hojas de la temporada.

De las observaciones efectuadas durante el experimento y en base a las *fotografías 22, 23 y 24* se puede indicar que el crecimiento de la raíz es acelerada, una vez que la pequeña plántula ha sido transplantada al suelo; al mismo tiempo se notó un incremento significativo de la longitud del talluelo, en tanto que los cotiledones experimentaron un crecimiento lento, logrando un mayor engrosamiento. Pocos días después que se ha establecido bien la plántula en el suelo, tiene lugar la rotura longitudinal del talluelo para que emerja la primera hoja formando una curvatura visible. Es por ello que durante el primer año de vida, la pequeña plántula se organiza para establecer una buena longitud de su raíz y por lo menos dos o tres y hasta cuatro primeras hojas, que garanticen una buena fotosíntesis que acumule reservas necesarias para que pueda sobrevivir hasta la próxima campaña lluviosa.

En la *fotografía 25* se muestran plantas de un año de edad para confirmar que el trabajo del primer año permite lograr una plantita con reserva suficiente en la raíz, además de la organización de yemas terminales o apicales en la parte superior de la raíz de reserva que facilitarán un nuevo rebrote en la siguiente campaña para seguir engrosando la raíz.

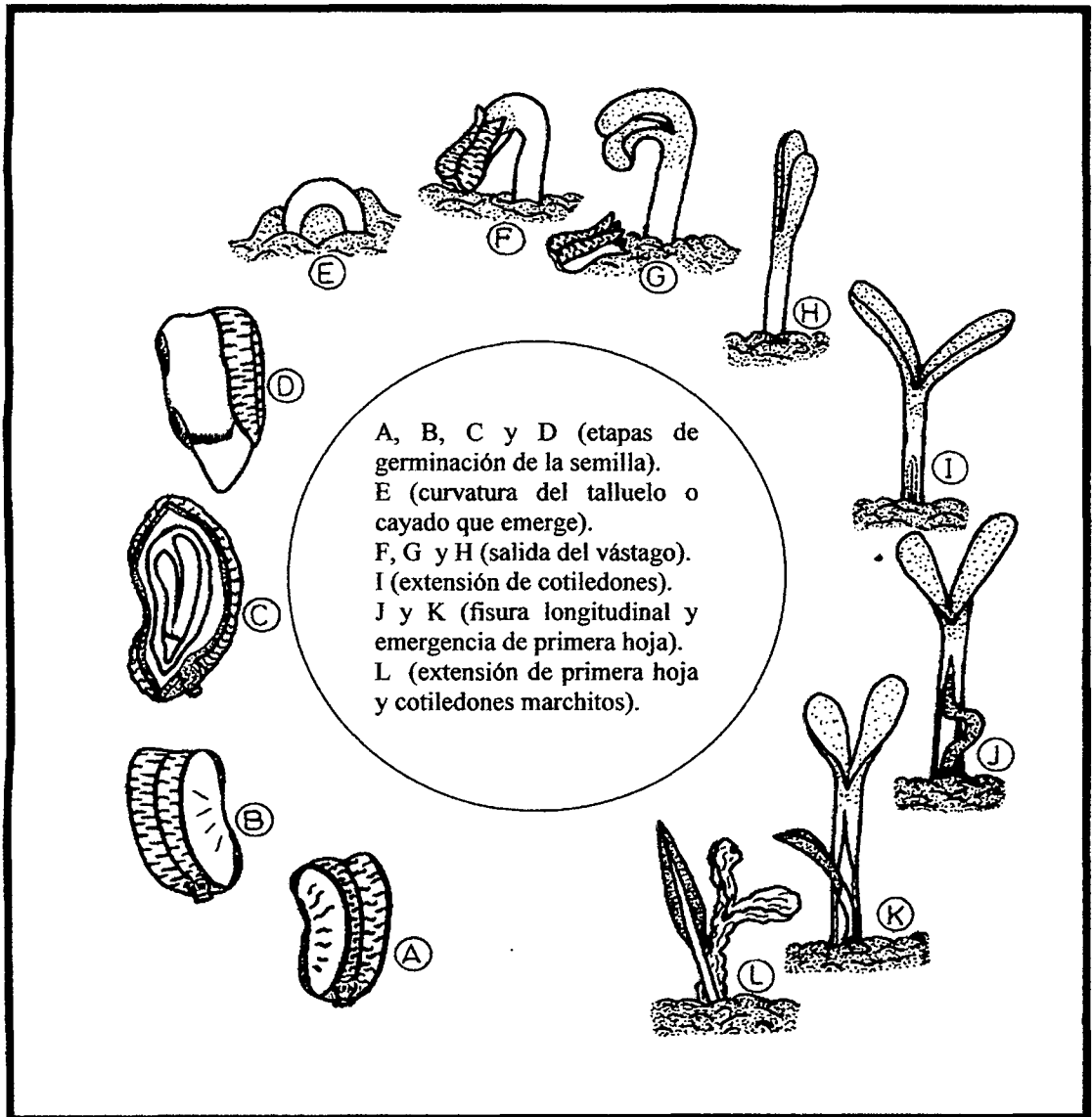


GRÁFICO 16. *Etapas sucesivas de los cambios morfológicos durante el proceso de germinación y el crecimiento y desarrollo de la plántula de chicuro (Stangea henrici) en condiciones de laboratorio.*

En la *fotografía 26* se exponen plantas de dos o tres años de edad a fin de compararlas con las plántulas de recién formadas antes del primer año; esta comparación justifica la hipótesis de que el chicuro es una planta de crecimiento indefinido, que en forma natural entre 3 y 5 años llega a formar una raíz de buen tamaño para el consumo.

En el *gráfico 17* se ha resumido las etapas completas de las dos fases iniciales del crecimiento del chicuro: la germinación de la semilla y la formación de la plántula. En este proceso integrado se muestra didácticamente que los cambios morfológicos son comunes a todas las dicotiledóneas, excepto la forma de aparición de la primera hoja y que los cotiledones no forman parte del extremo de un talluelo con una yema terminal, como es normal en las plántulas de las dicotiledóneas. Sin embargo, después de esta primera hoja, las subsecuentes hojas siguen la misma tendencia que en cualquier planta dicotiledónea.

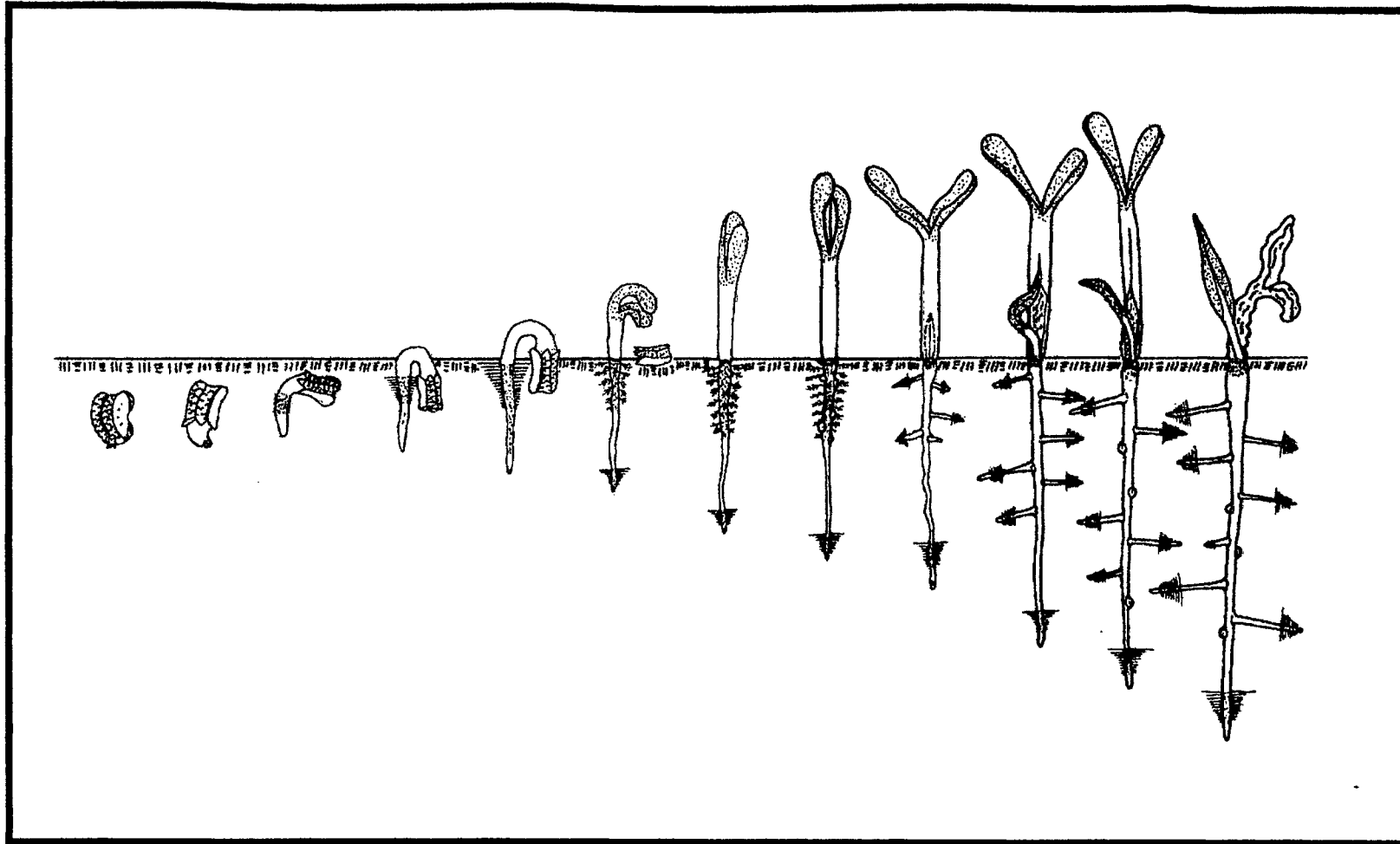
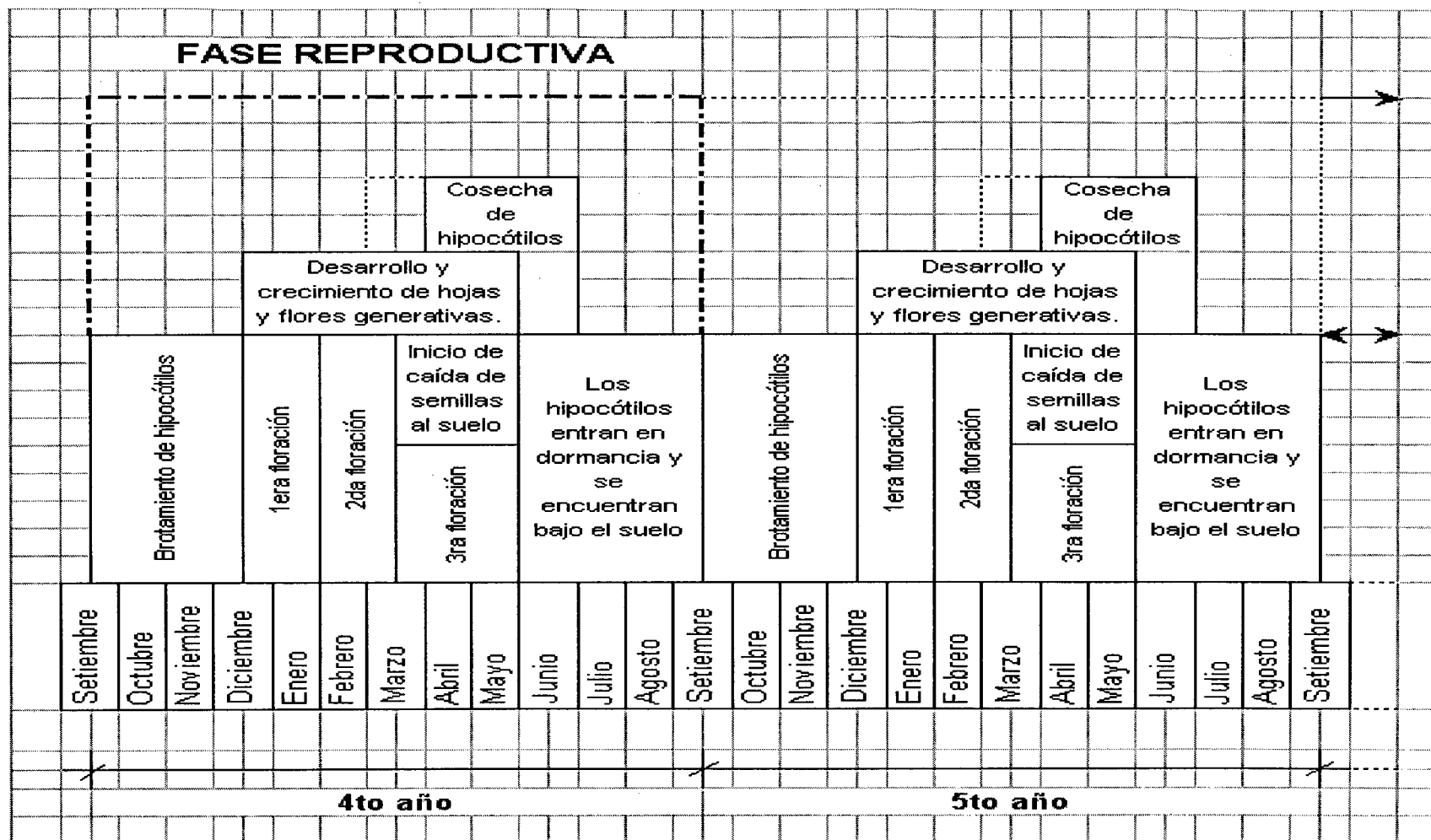


GRAFICO 17. *Morfograma de las transformaciones que tienen lugar desde la germinación de la semilla del chicuro hasta la formación de la plántula (cambios sucesivos del embrión desde el momento de la germinación, la emergencia y el establecimiento de la plántula en el suelo, mostrándose relaciones de tamaño entre el vástago y la raíz).*

CUADRO SINOPTICO 01: Fase vegetativa de la plántula del chicuro.

		Junio	Semillas que cayeron de las plantas madres se encuentran en el suelo.	
		Julio		
		Agosto		
		Setiembre		
		Octubre		
		Noviembre		
1er año		Diciembre	Germinación de semillas	FASE VEGETATIVA
		Enero		
		Febrero		
		Marzo	Desarrollo y crecimiento de plántulas	
		Abril		
		Mayo	Mueren las hojas verdaderas y quedan dentro del suelo los hipocótilos	
2do año		Junio	Los hipocótilos se encuentran en dormancia.	
		Julio		
		Agosto		
		Setiembre	Brotamiento de hipocótilos	
		Octubre		
		Noviembre		
	Diciembre	Desarrollo y crecimiento de plántulas (hipocótilos).		
3er año			Enero	
			Febrero	
			Marzo	
			Abril	
			Mayo	
		Junio	Los hipocótilos entran en dormancia	
	Julio			
	Agosto			
	Setiembre	Brotamiento de hipocótilos		
	Octubre			
	Noviembre			
	Diciembre	Desarrollo y crecimiento de plántulas (hipocótilos).		
3er año			Enero	
			Febrero	
			Marzo	
			Abril	
			Mayo	Mueren las hojas verdaderas de las plántulas
		Junio	Los hipocótilos entran en dormancia	
	Julio			
	Agosto			
	Setiembre			

CUADRO SINOPTICO 02: Fase reproductiva de la planta del chicuro.



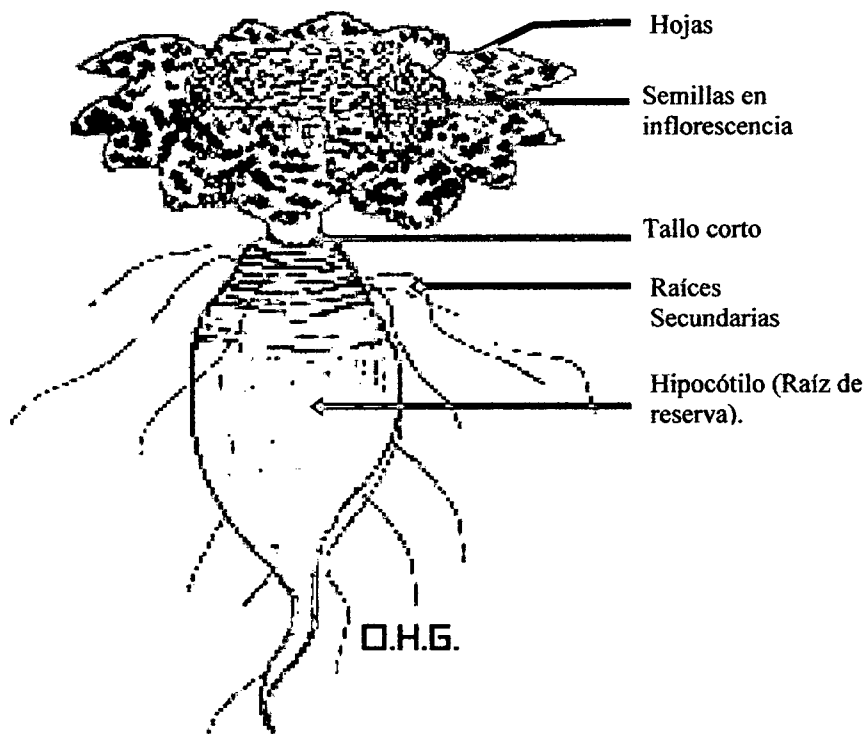


GRÁFICO 18. *Planta madre de aproximadamente de 5 años, con raíz muy desarrollada y gran número de inflorescencias en el follaje, previo a la formación de semillas en condiciones de campo.*

En el *Gráfico 17* se muestra transversalmente la secuencia de transformaciones que ocurren en el chicuro desde la germinación de la semilla hasta el establecimiento de la plántula. En las figuras se ha considerado las relaciones de tamaño entre los diversos órganos de la pequeña planta y las formas que tiene cada uno de ellos, con la finalidad de complementar a los *gráficos 16 y 17*, por constituir estos esquemas un aporte inédito para la literatura sobre el chicuro en nuestro medio. Puede observarse que las transformaciones sucesivas constituyen una modificación

sustancial de las funciones del vástago y del embrión; en este sentido, el talluelo de los cotiledones forma un tubo protector de la primera hoja y en general del meristemo foliar. De ese modo, los cotiledones cumplen la función formal de iniciar el primer trabajo de fotosíntesis para nutrir el meristemo foliar que crecerá y se desarrollará en poco tiempo para formar la primera hoja y las siguientes.

En el *Cuadro sinóptico 01* se ha representado las etapas de cambios estructurales de la planta de chicuro que se producen entre el primer y tercer año de crecimiento. Estas fases o etapas de cambios se describen cualitativamente por periodos de tiempo que comprenden meses de observación. De este modo, durante el primer año las semillas que se desprendieron de las inflorescencias de las plantas madres, inician su germinación entre diciembre y enero de cada año, para que entre febrero y abril crezcan las plántulas que se van establecer formando hipocótilos delgados que subsistirán en dormancia entre junio y setiembre del mismo año para que comiencen a brotar entre setiembre y diciembre y formar una nueva planta. Luego la planta del segundo año termina su crecimiento y desarrollo en agosto del siguiente año al entrar los hipocótilos en dormancia hasta setiembre. La planta del tercer año comienza con el brotamiento de los hipocótilos del segundo año

que permanecieron bajo tierra. Este proceso se volverá a repetir durante el cuarto año.

La diferencia entre las plantas de diferentes edades está en el tamaño de las raíces. Se ha determinado que con cada año de crecimiento, la raíz de reserva o hipocótilo se engrosa adquiriendo mayor cantidad de parénquima de reserva, al mismo tiempo que aumenta el contenido de nutrientes. De acuerdo a su biología, los primeros años de crecimiento del chicuro van preparando a la planta para que comience a formar inflorescencias a partir del tercer y cuarto años.

En el *Cuadro sinóptico 02* se incluye con detalle la evolución del proceso de floración y liberación de las semillas en plantas de 4 y 5 años de edad. Según las observaciones, las plantas de estas edades pueden expresar tres floraciones sucesivas, que comienzan a fines de diciembre del tercer año y terminan en mayo del cuarto año, solamente la primera y segunda floración llegan a producir semillas, puesto que la tercera es tardía y con pocas probabilidades de producir semillas viables, debido a la falta de lluvia entre abril y mayo, además de la incidencia de las primeras heladas. Este modelo o patrón de comportamiento se vuelve a repetir para las plantas del quinto año, puesto que los hipocótilos continuarán sumergidos en el suelo permaneciendo en dormancia hasta que con la nueva temporada de lluvias iniciarán un nuevo brotamiento.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De las condiciones de campo y laboratorio, en las que se condujo el presente trabajo de investigación se extrajo las siguientes conclusiones :

1. La semilla del chicuro es de forma alargada arriñonada, con tegumento duro y coriáceo; posee dos caras lisas, una cara plegada y áspera. Su color varía de negro a pardo oscuro.
2. La longitud promedio de la semilla es 2.3 mm; el ancho de 1.3 mm., con un peso entre 1.57 a 1.66 miligramos.
3. La semilla no posee endospermo; los cotiledones ocupan casi el 90% del volumen total de la semilla.
4. El peso de 1000 semillas es de 1.6025 gr.; el porcentaje de germinación varía entre 85 y 90%.

5. La germinación de semillas se produjo a los 10 días; el mayor porcentaje de germinación se alcanzó a los 18 días. El rango de germinación estuvo entre 10 y 23 días.
6. Mayor porcentaje de germinación se logró en arena fina (85 a 90%); en Toccto varió de 33.33 a 51.67%, en Chuychunka entre 18 y 31.67%.
7. La germinación del chicuro es epigea; el vástago sale al exterior en forma de asa con los cotiledones levantados y con las cubiertas seminales adheridas.
8. En arena del río la raíz tuvo un rango de longitud entre 17.16 y 19.85 mm; el vástago entre 15.65 y 18.84 mm; en suelo de Toccto varió entre 9.44 y 12.33 mm y el vástago entre 7.17 y 9.28 mm; en Chuychunka la raíz varió entre 8.17 y 16.00 mm y el vástago entre 5.33 y 12.09 mm.
9. El talluelo del epicótilo es semihueco, soldado por los bordes; la plúmula inicia su crecimiento desde el interior del talluelo a partir de la unión con la raíz.
10. La primera hoja emerge a través de una rotura longitudinal del talluelo de epicótilo.

4.2. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de producción a nivel del campo para evaluar el rendimiento de hipocotilos y la producción de semillas.
- Estudiar la biología floral con fines de producción de semillas.
- Fomentar el uso alimenticio y medicinal del chicuro.
- Promover la preservación *In situ* del chicuro y la recuperación de áreas relicto.
- Investigar la etnobotánica del chicuro.

RESUMEN

Semillas de chicuro (*Stangea henrici*) procedentes de Chuychunka a (4280 msnm), Saywamarca (4170 msnm) y Waraqupata (4010 msnm), comunidades del distrito de Huancapi en la Provincia Fajardo, fueron utilizadas para estudiar la morfología de la semilla, su germinación y el crecimiento inicial de la plántula en condiciones controladas de laboratorio. La metodología aplicada determinó la semilla de chicuro es un fruto aquenio, alargado y arriñonado, con tegumento duro y coriáceo; posee dos caras lisas y una cara plegada y áspera; el color varía de negro a pardo oscuro. La longitud promedio de la semilla es de 2.3 mm. y el ancho de 1.3 mm. El peso de 1000 semillas es de 1.6025 gr. el porcentaje de germinación entre 85 a 90%; su valor de uso es de 79.2%; la densidad de siembra es variable entre 0.60 y 7.12 Kg./ha. La semilla no posee endospermo; el embrión es grande y ocupa casi el 90% del espacio total.

La germinación se inició a los 10 días y el mayor porcentaje se registró a los 18 días; el rango de germinación estuvo entre 10 y 23 días; la mayor germinación se logró en la arena fina con un porcentaje de 85 a 90%, de un total de 60 semillas instaladas. La germinación es epigea; la primera hoja emerge a través de una rotura longitudinal del talluelo de epicótilo. Los cotiledones son

carnosos y se vuelven verdes al ser expuestos a la luz; en pocos días se marchitan cuando ha emergido la primera hoja verdadera. La longitud de la raíz varió entre 8.17 y 19.85 mm; la longitud del vástago varió entre 5.33 y 18.84 mm, medidas que dependen del tipo de sustrato para la germinación.

Por sus características botánicas, el chicuro es una planta de crecimiento indefinido, que en condiciones naturales requiere entre 3 y 5 años para formar una raíz para consumo; durante los primeros años de crecimiento, la planta se condiciona fisiológicamente para formar inflorescencias a partir del tercer y cuarto años; la liberación de las semillas se produce en plantas de 4 y 5 años de edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- ALVAREZ. S, J. 1979. Diccionario Rioduero - Botánica ediciones Rioduero de EDICA y S.A. Madrid.
- 2.- ALDAVE. P, A. y MOSTACERO. L, J. 1988. Botánica farmacéutica.
- 3.- ANTUNEZ DE MAYOLO, R. S. E. 1981. Nutrición en el Antiguo Perú. editorial Banco de Reserva del Perú. Lima.
- 4.- BARRANTES DEL AGUILA, F. 1994 y 1 999. Ecofisiología de Cultivos Andinos de Ayacucho - PICA - UNSCH.
- 5.- BIDWELL. R, G.S. 1979. Fisiología Vegetal. editor: A.G.T, S.A. 1ra. edición.
- 6.- BESNIER. R, F. 1989. Semillas, Biología y Tecnología. ediciones : Mundi - Persa - Madrid.
- 7.- CORONADO. A, P.S. 1965. Botánica Ediciones San Martín y CIA.S.A. 1ra edición.
- 8.- CAMASCA. V, A. 1994. Horticultura Práctica Imprenta comercial VICENTE. - Ayacucho.
- 9.- CRUZ. S, C. 1965. Botánica. Antigua Academia Cruz Saco. Imprenta Cruz Saco. Lima.
- 10.- FANO, H y BENAVIDES, M. 1992. Los Cultivos Andinos en Perspectiva. producción y utilización en el Cuzco. Impresión en los talleres de CIP - Lima.

- 11.- FUENTES. Y, J. L. 1994. Botánica Agrícola. edic. mundi. Prensa. 4ta edición – Madrid.
- 12.- GOLA.G y NEGRI, G. 1965. Tratado de Botánica. editor Labor S.A. 2da. Reimpresión - Barcelona.
- 13.- GILG, E y SCHÜRHOFF, N. 1960. editorial Nacional. México. 3ra. edición.
- 14.- GARCÍA.T, L y FERNANDEZ. Q, C. 1991. Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas ediciones: Mundi - Prensa.
- 15.- _____ 1995. Atlas de Botánica. El mundo de las Plantas edit. Cultural, S.A.
- 16.- GUARDIA. M, A. I. 1969. Botánica. Imprenta : CMLP. La Perla Callao.
- 17.- MOSTACERO. L, J y MEJÍA. C, F. 1993. Taxonomía de Fanerógamas Peruano 1ra. edición. Impreso en el Perú.
- 18.- MATONS, A. et .al. 1939. Diccionario de Agricultura, Zootecnia y Veterinaria. Salvat editores, S.A. Barcelona. Buenos Aires. 1ra edición. Tomo II.
- 19.- NELSON, ALEXANDER. 1952 Botánica General. Ediciones. Mundi – Prensa.
- 20.- PERETTI, A. 1994. Manual para Análisis de Semillas – 1^a . edit. – Buenos Aires - Argentina; editorial Hemisferio Sur S.A.
- 21.- PULGAR. V, J. 1981. Geografía del Perú. Las Ocho regiones Naturales del Perú. ediciones Universo S. A. Lima.

- 22.- QUER. F, P. 1978. Botánica Pintoresca editorial. Ramón Sopena. S.A. Barcelona.
- 23.- RAVEN. et. al. 1992. Biología de las Plantas. edit. Reverté, S.A.- España.
- 24.- TAPIA, M y FLORES, J. A. 1984. Pastoreo y Pastizales de los Andes del Sur del Perú. edit. Adolfo Arteta. Lima.
- 25.- Universidad Nacional Centro del Perú. Publicación en la Revista de Agronoticias para el Desarrollo sobre el Chicuro. 1 996.
- 26.- WILSON, C. L. 1980. Botánica. Unión Tipográfica. edit. Hispano Americana S.A. México.
- 27.- WEIRER. E, T. 1994. Botánica. edit. Limusa S.A. de C.V. México.
- 28.- WEBERLING, F; SCHWANTES, H. 1981. Botánica Sistemática ediciones Omega .S.A. Barcelona.
- 29.- YANGALI, S. 1989. Estudio Botánico y Bromatológico de Siete Colecciones de Chicuro (*Stangea hinrici*), en los Departamentos de Ayacucho y Huancavelica. Tesis UNSCH Ayacucho - Perú.

ANEXO

ANEXO : 01

COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CHICURO PARA SEMILLA.

CULTIVO	: CHICURO (<i>Stangea leucici</i>)	CAMPAÑA AGRÍCOLA	: 2009 -2010
SUPERFICIE	: 1 Ha	RENDIMIENTO PROMEDIO	: 147 Kg/Ha (semilla pura)
TECNOLOGÍA	: Media	PERIODO VEGETATIVO	: 5 meses
SEMILLA	: Hipocótilos (plantas madres)	JORNAL	: S/. 20.00/día
FERTILIZACIÓN	: Abono natural	TRACTOR	: S/. 55.00/Hora
META	: 5 Has	DENS. DE SIEMBRA	: 730,500 Hipocótilos/Ha.

RUBRO O ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANT / Ha	COSTO UNITARIO S/.	COSTO/Ha (S/.)	CANT / 5 Ha	COSTO TOTAL / 5 Has (S/.)
I. COSTOS DIRECTOS						
A. MANO DE OBRA						
		133			665	
1. Preparación de Terreno						
Limpieza de terreno	Jornal	2	20,00	40,00	10	200,00
Marcado de camas	Jornal	4	20,00	80,00	20	400,00
Construcción de camas	Jornal	8	20,00	160,00	40	800,00
2. Siembra						
Preparación y desinfección de hipocótilos	Jornal	4	20,00	80,00	20	400,00
Transporte y distrib. de hipocótilos.	Jornal	4	20,00	80,00	20	400,00
Siembra (depósito de semilla y tapado)	Jornal	12	20,00	240,00	60	1.200,00
Resiembra	Jornal	1	20,00	20,00	5	100,00
3. Fertilización						
Aplicación de estiércol	Jornal	3	20,00	60,00	15	300,00
4. Riegos						
Riego de machaco	Jornal	2	20,00	40,00	10	200,00
06 Riegos	Jornal	12	20,00	240,00	60	1.200,00
3. Labores Culturales						
Deshierbo (02)	Jornal	20	20,00	400,00	100	2.000,00
Control fitosanitario (fungicida)	Jornal	2	20,00	40,00	10	200,00
4. Cosecha y post cosecha						
Extracción de cabezuelas (02)	Jornal	20	20,00	400,00	100	2.000,00
Traslado y amontonado (02)	Jornal	6	20,00	120,00	30	600,00
Tapado con champa (02)	Jornal	4	20,00	80,00	20	400,00
Destapado y secado (02)	Jornal	4	20,00	80,00	20	400,00
Trillado (frotando con las manos)	Jornal	15	20,00	300,00	75	1.500,00
Venteo.	Jornal	4	20,00	80,00	20	400,00
Selección y pesado.	Jornal	2	20,00	40,00	10	200,00
Envasado.	Jornal	2	20,00	40,00	10	200,00
Traslado y almacenamiento.	Jornal	2	20,00	40,00	10	200,00
SUB TOTAL COSTO MANO DE OBRA				2.660,00		13.300,00
B. MAQUINARIA AGRÍCOLA						
1. Preparación de Terreno						
Roturación	Horas Maq.	4	55,00	220,00	20	1.100,00
Cruza y Desterronado	Horas Maq.	3	55,00	165,00	15	825,00
Nivelación	Horas Maq.	2	55,00	110,00	10	550,00
2. Transporte						
Transporte de estiércol.	Carreta	1	20,00	20,00	5	100,00
Tractor para jalar carreta (Shangry 504)	Horas Maq.	1	30,00	30,00	5	150,00
C. INSUMOS						
1. Semillas						
Hipocótilos	Arroba	634	5,00	3.170,00	3170	15.850,00
2. Abonos.						
Estiércol	TM	30	35,00	1.050,00	150	5.250,00
3. Pesticidas						
Benlate	Kg.	2	105,00	210,00	10	1.050,00
Vitavax	Kg.	2	110,00	220,00	10	1.100,00
4. Otros						
Manta luna bñada	Mts.	10	10,00	100,00	50	500,00
Envases (cap. 10 kg.)	Unid.	32	1,00	32,00	160	160,00
TOTAL COSTO DIRECTOS				5.327,00		26.635,00
II. COSTOS INDIRECTOS						
2.1. Gastos Operativos						
Asistencia técnica	GLB			400,00		2.000,00
Fletes						
Semilla (hipocótilos: plantas madres)	Kg.	7.609	0,01	76,09	38.045,00	380,45
Estiércol	TM	30	10,00	300,00	150,00	1.500,00
Combustible						
Gasolina	Galones	4,0	12,00	48,00	20,00	240,00
Útiles de Escritorio	-	1,0	10,00	10,00	5,00	50,00
Racionamiento	-	3,0	2,00	6,00	15,00	30,00
Reparación, Mant. Vehíc.	-	1,0	20,00	20,00	5,00	100,00
Mobiliario y Equipo	-	1,0	25,00	25,00	5,00	125,00
Estiba y desestiba	TM	8,0	16,00	128,00	40,00	640,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1.013,09		5.065,45
COSTO DE PRODUCCIÓN				9.000,09		45.000,45

ANEXO : 02

ANÁLISIS ECONÓMICO (VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN)

	CHICURO
Rendimiento (Kg/Ha)	147,00
Costo de produc/Ha (S/.)	9.000,09
Costo Unit de produc.(S/./ Kg)	61,23
Precio de mercado (S/./ Kg)	200,00
Valor Bruto de la Produc. (S/./ Ha)	29.400,00

CÁLCULO DE RENTABILIDAD

	CHICURO
Flujo Ingresos Totales	29.400,00
Flujo Egresos Totales	9.000,09
Ingreso Neto por Hectárea	20.399,91

RELACIÓN BENEFICIO COSTO

$$B/C = \text{Ingresos Totales} / \text{Egresos Totales}$$

	CHICURO
B/C	3,27

COEFICIENTE DE RENTABILIDAD

	CHICURO
C.R	226,66

COSTO TOTAL DEL CULTIVO

CULTIVO	Has	COSTO/Ha (S/.)	COSTO/Nº Has
CHICURO (<i>Stangea henrici</i>)	5	9.000,09	45.000,45
COSTO TOTAL			45.000,45

INGRESO NETO TOTAL DEL CULTIVO

CULTIVO	Has	INGRESO/Ha	INGRESO/Nº Has
CHICURO (<i>Stangea henrici</i>)	5	20.399,91	101.999,55
INGRESO NETO TOTAL			101.999,55

ANEXO N° 03

FÓRMULAS PARA CALCULAR LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL CHICURO/Ha.

- 1.- Kg. semilla a sembrar/Ha (D.S) =
$$\frac{\text{plantas a lograr/m}^2 * \frac{1}{(\text{dg} * \text{ds})}}{1 * 10^6 * \%P * \%G} * 10,000$$

peso 1,000 semillas * 10,000
- 2.- Densidad de Siembra /Ha (N° plantas/Ha) =
$$\frac{\text{N}^\circ \text{ plantas/Ha} * \frac{10,000}{(\text{dg} * \text{ds})}}{1 * 10^6 * \%P * \%G}$$

peso 1,000 semillas * 10,000
- 3.- Densidad de Siembra/Ha (N° golpes y N° semillas/Ha) =
$$\frac{\text{N}^\circ \text{ golpes/Ha} * \frac{10,000}{(\text{dg} * \text{ds})} * \text{N}^\circ \text{ semilla/golpe}}{1 * 10^6 * \%P * \%G}$$

peso 1,000 semillas * 10,000
- 4.- Densidad de Siembra /Ha (Kg. Semilla/Ha, a sembrar con coeficiente de logro). =
$$\frac{\text{plantas a lograr/m}^2 * \frac{10,000}{(\text{dg} * \text{ds})} * \text{peso de semillas} * 0,001}{\%P * \%G} * \text{coeficiente de logro}$$

10,000 * 10
- 5.- Densidad de Siembra /Ha (N° plantas/Ha). =
$$\frac{\text{N}^\circ \text{ plantas/Ha} * \frac{10,000}{(\text{dg} * \text{ds})}}{1 * 10^6 * \%P * \%G} * \text{coeficiente de logro}$$

peso de 1,000 semillas * 10,000
- 6.- Densidad de Siembra /Ha (N° golpes y N° de semillas/Ha). =
$$\frac{\text{N}^\circ \text{ golpes/Ha} * \frac{10,000}{(\text{dg} * \text{ds})} * \text{N}^\circ \text{ semillas/golpe}}{1 * 10^6 * \%P * \%G} * \text{coeficiente de logro}$$

peso de 1,000 semillas * 10,000
- 7.- Kg. semilla a sembrar /Ha (D.S) =
$$\frac{\text{plantas a lograr/m}^2 * \text{peso 1,000 semillas} * 0,001}{\%P * \%G} * \text{coeficiente de logro}$$

10,000 * 10

DONDE:

- dg = distancia entre golpe a golpe o planta a planta.
- ds = distancia surco a surco.
- 1 = factor de conversión a lograr plantas/ m²
- 10,000 = factor de conversión a lograr plantas/Ha y de %P*%G es el factor de corrección.
- 0,001 = factor de conversión de gramos a kilogramos.
- 1 * 10⁶ = factor de conversión de peso 1,000 semillas en un kg. de semilla, es decir N° de semillas en un kg. de semilla (Semilla viable).
- %P = Porcentaje de pureza.
- %G = Porcentaje de germinación.
- D.S = Densidad de siembra.

PARÁMETROS PARA EL COEFICIENTE DE LOGRO:

	Coefic. Logro
Para lotes bien preparados	1 a 0,9
Para lotes regularmente preparados	0,8
Para lotes mal preparados	0,7 a 0,6

Fuente: Adaptada y mejorada de varios Autores por OHG.

* El "Coeficiente de logro" es un dato que toma en consideración parámetros ajenos a la cantidad de la semilla, cuyo uso se deja a criterio del productor, por que puede incidir negativamente en el rendimiento de su lote, tales como la composición del suelo, laboreo realizado, preparación de la cama de siembra, profundidad de siembra, falta de control de malezas, insectos, uso de fertilizantes, etc.

ANEXO N° 04

CUADRO N° MEDIDAS DE LONGITUD, ANCHO Y PESO DEL HIPOCÓTILO DEL CHICURO

N°	LONG.(cm)	ANCH.(cm)	PESO (gr.)
1	9,7	1,6	12,9
2	10,3	1,8	16,8
3	6,5	4,0	11,8
4	6,6	1,6	10,9
5	7,6	1,5	8,05
6	6,2	1,0	3,52
7	6,5	1,2	6,7
8	10,5	1,2	12,9
9	9,5	3,5	34,8
10	8	1,2	11,21
11	5,5	1,5	12,1
12	9,7	1,4	9,4
13	9	2,0	14,5
14	7,2	1,5	10
15	8,5	1,5	13,14
16	9	3,0	22,3
17	7	1,2	5,8
18	5,5	1,2	5,8
19	5	1,7	2,1
20	5,5	1,5	8,34
21	5	1,2	5,53
22	5,5	2,4	13,2
23	5,2	1,8	9,7
24	7	1,2	10,25
25	4,5	1,2	3,41
26	4	1,5	3,5
27	7	3,0	29,8
28	7,5	3,0	31,25
29	5,5	1,8	9,4
30	6,5	1,8	9,2
31	5,5	1,7	8,47
32	7	1,5	8,8
33	6,5	2,0	14,6
34	7,5	2,5	20,5
35	8	2,0	16,7
36	9	2,0	14,6
37	7,5	2,0	13,1
38	8	1,4	9,95
39	7,5	1,3	8,46
40	3,2	2,5	7,4
41	8	1,2	12,02
42	9	1,2	9,2
43	7	0,5	2,03
44	7	2,5	9,87
45	8	1,0	9,5
46	6,6	0,8	4,25
47	5	1,0	8,95
48	6	1,4	6,06
49	5	1,6	10,44
50	8	0,8	5,04
51	6	1,8	10,2
52	6	2,0	15,25
53	7,5	2,0	14,04
54	4,5	2,5	10,51
55	6	3,0	18
56	7	1,6	14,92
57	8	2,0	17,75
58	8,2	2,8	23,98
59	8,5	1,8	14,9
60	7	2,0	9,84

N°	LONG.(cm)	ANCH.(cm)	PESO (gr.)
61	8,5	3,0	97,5
62	7,5	2,0	14,7
63	7,5	1,3	8,72
64	7,5	3,2	20,2
65	9	2,0	17,93
66	6,5	1,5	10,66
67	7,5	2,2	22,26
68	8,5	1,8	11,91
69	6,5	1,5	5,26
70	9	2,0	12,54
71	5,5	1,2	6,42
72	8	2,8	23,3
73	6,9	2,0	11,76
74	9	2,0	17,1
75	8	1,5	10,44
76	5	1,5	7,74
77	6	1,5	6,87
78	5	2,5	14,74
79	6,5	3,2	16,98
80	7	2,0	15,17
81	5,5	2,5	11,44
82	7	1,8	10,65
83	6	2,0	10,2
84	5,5	1,3	5,18
85	4,5	1,5	4,6
86	5,6	1,0	4,48
87	5	1,5	5,61
88	5	1,0	4,14
89	5,5	1,0	5,05
90	6,5	1,2	8,44
91	6,5	1,0	6,3
92	6,5	0,6	3,35
93	4,5	1,5	5,71
94	5,5	1,0	7,41
95	6,6	2,5	16,87
96	7	1,5	12,71
97	7,5	2,0	13,16
98	5,5	2,5	16,74
99	4,5	0,7	3,17
100	4,2	0,6	1,92
101	3	1,0	4,92
102	5,2	1,0	5,58
103	4,5	1,5	8,05
104	6	1,0	5,56
105	8,2	2,0	16,97
106	4,5	3,0	13,44
107	7	2,5	12,05
108	8,5	3,0	23,08
109	3,5	1,3	4,55
110	3	2,0	7,97
111	5	3,0	12,23
112	5,5	1,3	6,47
113	7	1,0	8,12
114	6,5	1,7	7,9
115	7,2	1,7	12,79
116	7	2,5	17,03
117	6	2,5	12,7
118	6	1,5	9,61
119	6	1,0	4,13
120	7,5	1,2	4,87

Nº	LONG.(Cm)	ANCH.(Cm)	PESO (Gr.)
121	6	0,8	4,63
122	5,5	2,0	9,6
123	7	1,5	6,89
124	10	1,5	15,58
125	8,5	2,0	13,7
126	9	2,0	10,14
127	7,5	2,5	13,87
128	9	2,0	13,31
129	8,5	2,0	14,42
130	8	3,5	37,08
131	7,5	0,9	5,82
132	7,6	2,5	22,2
133	6,5	0,8	5,3
134	5,5	1,6	7,55
135	6	1,3	5,57
136	6,5	2,0	14,15
137	7,5	3,2	23,97
138	8	3,0	23,65
139	7,8	1,0	7,36
140	10	2,0	16,91
141	8	3,2	18,75
142	7,5	2,5	30,04
143	7	2,8	15,76
144	6	2,0	12,47
145	7	1,5	10,38
146	7,6	1,0	8,35
147	7,2	1,2	12,06
148	7,5	1,6	8,06
149	6	1,8	9,95
150	8	0,9	16,39
151	4,6	1,6	10,45
152	8,5	1,5	11,26
153	3,5	1,5	8,77
154	6,5	1,8	9,23
155	7	1,8	12,9
156	6,5	1,5	7,06
157	7	3,0	22,28
158	7,5	2,5	17,91
159	5	2,0	14,14
160	7	1,2	9,86
161	6	1,4	10,01
162	6,5	1,0	8,18
163	7	2,0	9,05
164	5	2,0	12,11
165	6	2,8	17,02
166	6	1,8	11,19
167	6	1,2	9,82
168	6,2	1,2	7,98
169	5	1,4	6,51
170	9	1,2	9,07
171	7	1,3	6,29
172	6	1,2	10,39
173	5	1,3	6,52
174	4,5	1,7	6,62
175	5	1,7	7,49
176	3	2,0	6,26
177	7,5	1,6	9,06
178	6,3	1,6	7,82
179	6,5	1,4	5,98
180	6,5	1,5	6,57

Nº	LONG.(Cm)	ANCH.(Cm)	PESO (Gr.)
181	4	0,9	3,22
182	5,2	1,5	8,1
183	7,5	3,0	17,77
184	6	1,0	2,31
185	5	1,2	5,36
186	4	1,3	6,78
187	5	1,3	4,88
188	5	1,8	5,75
189	8,2	1,2	7,5
190	8	1,5	10,65
191	5	1,4	4,8
192	5	2,0	6,43
193	6,5	2,0	10,12
194	5,5	1,7	7,65
195	5,5	1,5	7,5
196	6	2,0	12,57
197	3,2	1,0	3,79
198	4,5	1,3	6,65
199	6,5	2,8	12,8
200	9,7	1,5	10,1
201	5,5	2,0	11,22
202	4	1,7	5,67
203	3,3	2,0	6,74
204	6	1,6	9,71
205	6	1,0	7
206	4,5	1,0	3,35
207	6,2	1,1	8,47
208	6,7	1,6	10,97
209	6,2	2,0	9,27
210	5,5	1,8	10,25
211	4	0,9	4,78
212	6,5	1,6	13
213	6,5	1,8	6,7
214	6,5	0,9	6,49
215	5	1,0	4,65
216	2,5	1,0	1,95
217	4	1,2	3,64
218	5	1,6	5,34
219	6	1,6	5,52
220	5,6	1,0	3,34
221	5,6	1,5	9,45
222	7	1,5	13,53
223	5,5	1,5	6,54
224	5	1,0	3,72
225	4,6	1,0	3
226	7,2	1,7	5,4
227	6,5	2,5	15,7
228	5	1,0	3,29
229	6,3	0,8	4,86
230	4,7	0,9	4,03
231	4	1,2	3,08
232	7,2	3,0	23,82
233	9	3,5	34,75
234	8	2,8	21,6
235	6,6	3,5	21,82
236	10,3	2,0	16,75
237	5,7	2,4	11,06
238	7	2,0	13,06
239	7,5	2,5	14,47
240	6,9	3,1	20,91

Nº	LONG.(Cm)	ANCH.(Cm)	PESO (Gr.)
241	7	1,5	7,36
242	6	2,0	11,36
243	6,7	1,5	6,87
244	5	1,0	3,48
245	5	1,0	3,98
246	6	1,4	9,44
247	6	1,0	4,81
248	5,2	1,2	5,2
249	6,2	1,8	8,86
250	5,5	2,2	10,42
251	5,2	1,6	7,37
252	4,3	2,4	8,81
253	6	2,5	10,8
254	4,6	1,2	5,59
255	6	1,1	4,02
256	6,5	1,8	4,86
257	5,2	0,9	5,04
258	5,1	2,0	9,95
259	8,1	2,0	7,64
260	7	0,8	5,52
261	5	0,5	8,31
262	7	1,5	8,57
263	6,5	1,5	10,42
264	4,3	1,2	7,86
265	4,2	0,6	2,74
266	7,5	2,0	10,14
267	5,5	1,8	9,92
268	6,5	2,5	11,04

Nº	LONG.(Cm)	ANCH.(Cm)	PESO (Gr.)
269	5,5	1,2	6,15
270	6,2	1,2	6,33
271	7,5	2,2	14,74
272	8,8	2,2	13,84
273	7,5	1,2	6,88
274	5,2	1,2	5,71
275	7	1,5	7,46
276	6,7	1,3	6,36
277	6,3	1,2	7,16
278	7	1,3	7,71
279	8	2,0	11,95
280	6	1,8	11,36
281	7	1,5	9,37
282	6	1,8	4,01
283	6	1,1	8,98
284	5	1,0	2,95
285	5,3	1,3	6,19
286	3,8	2,0	5,07
287	6,8	1,6	7,05
288	4	1,5	4,95
289	4,7	1,4	6,08
290	5	1,0	2,82
291	5	0,8	2,62
292	4	1,7	8,6
293	3,5	1,5	3,57
294	4,5	1,2	5,15
295	7,2	1,6	9,67

Número de muestra	Sumatoria total y promedio		
	Largo (Cm.)	Ancho (Cm.)	Peso (gr.)
295	1875,2	499,3	3073,33
	6,35661017	1,69254237	10,418068
REDONDEANDO	6,4	1,7	10,4

ANEXO N° 05

TABLA PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE PLANTAS DE CHICURO PARA 100 m², Y PARA LLEVAR A UNA HECTÁREA MULTIPLICAR POR EL FACTOR 100.

Distanciamiento entre surco y surco (cm).																								
Distanciamiento entre planta y planta (cm).	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
	10	10000	6667	5000	4000	3333	2857	2500	2222	2000	1818	1667	1538	1429	1333	1250	1176	1111	1053	1000	952,4	909,1	869,6	833,3
	15	6667	4444	3333	2667	2222	1905	1667	1481	1333	1212	1111	1026	952,4	888,9	833,3	784,3	740,7	701,8	666,7	634,9	606,1	579,7	555,6
	20	5000,0	3333	2500	2000	1667	1429	1250	1111	1000	909,1	833,3	769,2	714,3	666,7	625,0	588,2	555,6	526,3	500,0	476,2	454,5	434,8	416,7
	25	4000,0	2867	2000	1600	1333	1143	1000	888,9	800,0	727,3	666,7	615,4	571,4	533,3	500,0	470,6	444,4	421,1	400,0	381,0	363,6	347,8	333,3
	30	3333	2222	1667	1333	1111	952,4	833,3	740,7	666,7	606,1	555,6	512,8	476,2	444,4	416,7	392,2	370,4	350,9	333,3	317,5	303,0	289,9	277,8
	35	2857	1905	1429	1143	952,4	816,3	714,3	634,9	571,4	519,5	476,2	439,6	408,2	381,0	357,1	336,1	317,5	300,8	285,7	272,1	259,7	248,4	238,1
	40	2500,0	1667	1250	1000	833,3	714,3	625,0	555,6	500,0	454,5	416,7	384,8	357,1	333,3	312,5	294,1	277,8	263,2	250,0	238,1	227,3	217,4	208,3
	45	2222	1481	1111	888,9	740,7	634,9	555,6	493,8	444,4	404,0	370,4	341,9	317,5	296,3	277,8	261,4	246,9	233,9	222,2	211,6	202,0	193,2	185,2
	50	2000,0	1333	1000	800,0	666,7	571,4	500,0	444,4	400,0	363,6	333,3	307,7	285,7	266,7	250,0	235,3	222,2	210,5	200,0	190,5	181,8	173,9	166,7
	55	1818	1212	909,1	727,3	606,1	519,5	454,5	404,0	363,6	330,8	303,0	279,7	259,7	242,4	227,3	213,9	202,0	191,4	181,8	173,2	165,3	158,1	151,5
	60	1667	1111	833,3	666,7	555,6	476,2	416,7	370,4	333,3	303,0	277,8	256,4	238,1	222,2	208,3	196,1	185,2	175,4	166,7	158,7	151,5	144,9	138,9
	65	1538	1026	769,2	615,4	512,8	439,6	384,8	341,9	307,7	279,7	256,4	236,7	219,8	205,1	192,3	181,0	170,9	161,9	153,8	146,5	139,9	133,8	128,2
	70	1429	952,4	714,3	571,4	476,2	408,2	357,1	317,5	285,7	259,7	238,1	219,8	204,1	190,5	178,6	168,1	158,7	150,4	142,9	136,1	129,9	124,2	119,0
	75	1333	888,9	666,7	533,3	444,4	381,0	333,3	296,3	266,7	242,4	222,2	205,1	190,5	177,8	166,7	156,9	148,1	140,4	133,3	127,0	121,2	115,9	111,1
	80	1250,0	833,3	625,0	500,0	416,7	357,1	312,5	277,8	250,0	227,3	208,3	192,3	178,6	166,7	156,3	147,1	138,9	131,6	125,0	119,0	113,6	108,7	104,2
	85	1176	784,3	588,2	470,6	392,2	336,1	294,1	261,4	235,3	213,9	196,1	181,0	168,1	156,9	147,1	138,4	130,7	123,8	117,6	112,0	107,0	102,3	98,04
	90	1111	740,7	555,6	444,4	370,4	317,5	277,8	246,9	222,2	202,0	185,2	170,9	158,7	148,1	138,9	130,7	123,5	117,0	111,1	105,8	101,0	96,62	92,59
	95	1052,6	701,8	526,3	421,1	350,9	300,8	263,2	233,9	210,5	191,4	175,4	161,9	150,4	140,4	131,6	123,8	117,0	110,8	105,3	100,3	95,7	91,5	87,72
	100	1000,0	666,7	500,0	400,0	333,3	285,7	250,0	222,2	200,0	181,8	166,7	153,8	142,9	133,3	125,0	117,6	111,1	105,3	100,0	95,2	90,9	87,0	83,33
	105	952,4	634,9	476,2	381,0	317,5	272,1	238,1	211,6	190,5	173,2	158,7	146,5	136,1	127,0	119,0	112,0	105,8	100,3	95,24	90,7	86,58	82,0	79,37
	110	909,1	606,1	454,5	363,6	303,0	259,7	227,3	202,0	181,8	165,3	151,5	139,9	129,9	121,2	113,6	107,0	101,0	95,69	90,91	86,6	82,64	79,05	75,76
115	869,6	579,7	434,8	347,8	289,9	248,4	217,4	193,2	173,9	158,1	144,9	133,8	124,2	115,9	108,7	102,3	96,62	91,53	86,96	82,8	79,05	75,61	72,46	
120	833,3	555,6	416,7	333,3	277,8	238,1	208,3	185,2	166,7	151,5	138,9	128,2	119,0	111,1	104,2	98,04	92,59	87,72	83,33	79,4	75,76	72,46	69,44	

FUENTE: Elaborado por el Autor.

ANEXO N° 06

RENDIMIENTOS DE HIPOCÓTILOS, SEMILLAS Y REQUERIMIENTO DE SEMILLA DE CHICURO/HA., CON SUPUESTO MANEJO AGRONÓMICO.

Distanciamiento entre golpe por surco (cm.)	N° plantas por Ha.	Rendimiento de hipocótilos (Kg./Ha).	Rendimiento de hipocótilos (TM./Ha).	Rendimiento de Semilla (Kg./Ha).	Requerimiento de Semilla para Siembra (Kg./Ha).
5 x 5	4' 000,000.00	41.680,00	41,68	804.46	8,09
5 x 6	3' 333,333.00	34.733,00	34,73	670.38	6,74
5 x 7	2' 857,142.00	29.771,00	29,77	574.61	5,78
6 x 6	2' 777,777.00	28.944,00	28,94	558.65	5,62
5 x 8	2' 500,000.00	26.050,00	26,05	502.78	5,06
6 x 7	2' 380,952.00	24.809,00	24,81	478.84	4,82
5 x 9	2' 222,222.00	23.155,00	23,16	446.92	4,50
6 x 8	2' 083,333.00	21.708,00	21,71	418.99	4,22
7 x 7	2' 040,816.00	21.265,00	21,27	410.44	4,13
5 x 10	2' 000,000.00	20.840,00	20,84	402.23	4,05
6 x 9	1' 851,851.00	19.296,00	19,30	372.43	3,75
7 x 8	1' 785,714.00	18.607,00	18,61	359.13	3,61
6 x 10	1' 666,666.00	17.366,00	17,37	335.19	3,37
7 x 9	1' 587,301.00	16.539,00	16,54	319.23	3,21
8 x 8	1' 562,500.00	16.281,00	16,28	314.24	3,16
7 x 10	1' 428,571.00	14.885,00	14,89	287.31	2,89
8 x 9	1' 388,888.00	14.472,00	14,47	279.32	2,81
8 x 10	1' 250,000.00	13.025,00	13,03	251.39	2,53
9 x 9	1' 234,567.00	12.864,00	12,86	248.29	2,50
9 x 10	1' 111,111.00	11.577,00	11,58	223.46	2,25
10 x 10	1' 000,000.00	10.420,00	10,42	201.11	2,02
10 x 15	666,666.00	6.946,00	6,95	134.08	1,35
11 x 15	606,060.00	6.315,00	6,32	121.89	1,23
12 x 15	555,555.00	5.788,00	5,79	111.73	1,12
13 x 15	512,820.00	5.343,00	5,34	103.14	1,04
14 x 15	476,190.00	4.961,00	4,96	95.77	0,96
15 x 15	444,444.00	4.631,00	4,63	89.38	0,90
15 x 16	416,666.00	4.341,00	4,34	83.80	0,84
15 x 20	333,333.00	3.473,00	3,47	67.04	0,67

Fuente: Elaboración del Autor.

ANEXO Nº 07

MEDICIONES DE LAS PLÁNTULAS EN CRECIMIENTO (COTILEDONES).

PRIMERA SEMANA

Altura total del cotiledón	Longitud de 1er cotiledón.	Ancho Prom. 1er cotiledón.	Longitud de 1er peciolo	Díámetro de 1er peciolo	Altura total de 2do cotil.	Longitud de 2do cotiledón.	Ancho Prom. de 2do cotil.	Longitud de 2do cotiledón	Diám. Prom. de 2do peciolo
20	9	2	11	1,1	18	7	2	11	1,1
23	11	2,2	12	1,1	21	9	2	12	1,1
17	8	1,5	9	1	15	6	1,5	9	1
19	7,5	2,1	11,5	1,1	18	6,5	2,1	11,5	1,1
18	6,5	2	11,5	1,1	17	5,5	2	11,5	1,1
22	9	2	13	1	20	7	2	13	1
18	15	2,1	3	1	16	13	2,1	3	1
20	9	2	11	1	19	8	2	11	1
25	15	2,2	10	1,1	23	13	2,1	10	1,1
23	8	2	15	1	22,5	7,5	2	15	1
18	10	2	8	1	17	9	2	8	1
19	11	2	8	1,1	17	9	2	8	1,1
21	10	2	11	1	20	9	2	11	1
22	11	2	11	1	21	10	2	11	1
19	9	2,1	10	1,1	18	8	2	10	1,1
21	11	1,8	10	1	20,5	10,5	1,8	10	1
15	8	1,7	7	1	14,8	7,8	1,7	7	1
13,5	7,5	2	6	1	9	3	1,9	6	1
17	8	2	9	1,1	16	7	2	9	1,1
20	3	1,8	17	1,1	19,5	2,5	1,8	17	1,1
17	7	2	10	1	16	6	2	10	1
17	8	2	9	1	17	8	2	9	1
19	9	2	10	1	17	7	2	10	1
20	10	2	10	1,1	19	9	2	10	1,1
23	9	1,9	14	1	22	8	1,9	14	1
18	9	2	9	1,1	17	8	2	9	1,1
22	10	2,2	12	1	21	9	2,2	12	1
19	9	2,1	10	1,1	18	8	2	10	1,1
19	10	2	9	1,1	18,9	9,9	2	9	1,1
20	12	2,1	8	1	19,5	11,5	2,1	8	1
17	8	2	9	1	16	7	2	9	1
17	9	2	8	1	17	9	2	8	1
16,5	7,5	1,8	9	1	16	7	1,8	9	1
22	9	2,1	13	1,2	20	7	2,1	13	1,2
17	10	2,1	7	1	16	9	2,1	7	1
19	10	2,2	9	1	18	9	2,2	9	1
20	9	2,5	11	1	19,5	8	2,5	11,5	1
14	8	2	6	1,1	13	7	2	6	1,1
19,5	9	2,1	10,5	1	18,2	7,5	2	10,7	1
15	8	1,8	7	1	14	7	1,7	7	1
17	10	2	7	1,1	17	10	2	7	1,1
17	7	2,1	10	1	16	6	2	10	1
19,5	9,5	2,2	10	1,1	19	9	2,2	10	1,1
17,5	5	1,9	12,5	1	17	4,5	1,8	12,5	1
17,3	6	2,1	11,3	1,1	15,5	5	2	10,5	1,1
19	10	2	9	1	18	8	2	10	1
19	9	2	10	1,1	17	8	2	9	1,1
18,5	9	2	9,5	1	17,5	8	2	9,5	1
14,5	6,2	2	8,3	1	14	6	2	8	1
20	9,5	2	10,5	1	18	7,5	1,9	10,5	1
15	6	1,5	9	0,9	14,9	5,6	1,4	9,3	0,9
16	7	2	9	1	14	6	2	8	1
15	8,5	1,9	6,5	1	14	7,5	1,8	6,5	1
20	10	2	10	1	18	8	2	10	1
18,5	6	2,1	12,5	1,2	18	5,8	2,1	12,2	1,2
18	8	2	10	1	17,5	7,5	2	10	1
15	9	2	6	1	14	8	2	6	1
18	8	2	10	1	16	7	2	9	1
15	8	2	7	1	14	7	2	9	1
7	6	1,9	1	1	6	5	1,8	1	1
11	6	2	5	1,1	10	5	2	5	1,1
15	8	2,1	7	1,1	14	7	2,1	7	1,1
13	7	1,5	6	1	12	6,5	1,5	5,5	1
16	7	2	9	1,1	15	6,8	2	8,2	1,1
12,5	7	2,1	5,5	1	12	6,9	2,1	5,1	1
12	8	2,1	4	1,1	12	7,5	2,1	4,5	1,1

SEGUNDA SEMANA

Altura total del cotiledón	Longitud de 1er cotiledón.	Ancho Prom. de 1er cotiledón	Longitud de 1er peciolo	Diámetro de 1er peciolo	Altura total de 2do cotiledón.	Longitud de 2do cotiledón.	Ancho Prom. de 2do cotil.	Longitud de 2do cotiledón	Diám. Prom. de 2do peciolo
23	12	2	11	1,1	22	11	2	11	1,1
25	12	2,2	13	1,1	23	10	2	13	1,1
18	8	1,5	10	1	17	7	1,5	10	1
22	10	2,5	12	1,1	21	9	2,2	12	1,1
21	12	1,8	9	1,1	20	11	2	9	1,1
28	13	2,5	15	1	27	12	2	15	1
21	12	2	9	1	19	10	2,1	9	1
25	11	2	14	1	23	9	2	14	1
31	19	2,3	12	1,1	28	16	2,5	12	1,1
27	12	2	15	1	26	11	2	15	1
22	12	1,8	10	1	21	11	2	10	1
23	11	2	12	1,1	22	10	2	12	1,1
25	12	2,1	13	1	24	11	2	13	1
27	13	2	14	1	25	11	2	14	1
22	11	2,8	11	1,2	20,5	9,5	2,7	11	1,2
25	13	1,8	12	1	24,5	12,5	1,8	12	1
18	10	2	8	1	18	10	2	8	1
15	8	2	7	1,1	14	7	2	7	1,1
19	10	2	9	1,1	18	9	2	9	1,1
22	10	2	12	1,1	21	9	2	12	1,1
20	10	2	10	1	19	9	2	10	1
21	11	2	10	1,1	21	11	2	10	1,1
22	11	2	11	1	20	9	2	11	1
23	13	2,5	10	1,1	21,5	11,5	2,5	10	1,1
25	11	2	14	1	24	10	2	14	1
21	10	2	11	1,1	20	9	2	11	1,1
27	15	2,5	12	1	27	15	2,2	12	1
25	12	2,8	13	1,1	23	10	2,5	13	1,1
24	13	2,5	11	1,1	23	12	2,5	11	1,1
24	14	2,5	10	1	23	13	2,5	10	1
22	13	2	9	1	20	11	2	9	1
21	11	2	10	1	21	11	2	10	1
19	9	1,5	10	1	19	9	1,9	10	1
25	11	2,5	14	1,2	23	9	2,5	14	1,2
20,5	11,5	2,5	9	1	20	11	2,5	9	1
24	13	2,7	11	1,2	22	11	2,3	11	1,2
24	11	2,5	13	1,1	23	10	2,5	13	1,1
27	12	2,1	15	1,1	26	11	2,3	15	1,1
22	12	2,9	10	1	21,5	11,5	2,8	10	1
19	8	2	11	1	18	7	1,8	11	1
20	12	2,2	8	1,1	20	12	2,1	8	1,1
21	9	2,3	12	1	20,5	8,5	2,3	12	1
23	12	2,1	11	1,1	22	11	2,8	11	1,1
20	8	1,5	12	1	19,5	7,5	1,5	12	1
22	10	2,3	12	1,1	20	8	2,1	12	1,1
24	12	2,1	12	1	22	10	2	12	1
22	12	2,1	10	1	20	10	2,1	10	1
23	10	2	13	1	22	9	2,1	13	1
21,5	10,5	2,5	11	1	20,5	9,5	2,2	11	1
24	12	2,3	12	1,1	22	10	2,2	12	1,1
18	8	1,8	10	1	17,5	7,5	1,7	10	1
22	11	2,2	11	1	20	9	2,3	11	1
18	10	2	8	1,1	16,5	8,5	2	8	1,1
24	13	2	11	1	22	11	2	11	1
23	10	2,5	13	1	21,5	8,5	2,1	13	1
24	13	2,5	11	1,1	23	12	2,1	11	1,1
20	10	2	10	1,1	19,5	9,5	2	10	1,1
23	12	2	11	1	22	11	2	11	1
20	11	2	9	1	20	11	2	9	1
15	8	2	7	1	15	8	2	7	1
15	8	2,5	7	1,1	14	7	2,5	7	1,1
19	9	2,2	10	1,1	19	9	2,1	10	1,1
18	9	2	9	1	17	8	2	9	1
23	11	2,3	12	1,1	23	11	2,1	12	1,1
16,5	8,5	2,2	8	1	16	8	2	8	1
15	9	3	6	1,1	14	8	2	6	1,1

TERCERA SEMANA

Altura total del cotifedón	Longitud de 1er cotifedón	Ancho Prom. 1er cotifedón	Longitud de 1er peciolo	Diámetro de 1er peciolo	Altura total de 2do Coll.	Longitud de 2do cotifedón	Ancho Prom. de 2do cotif.	Longitud de 2do cotifedón	Diám. Prom. de 2do peciolo
24,5	14,5	2	10	1,1	23	13	2	10	1,1
27	20	2,2	7	1,1	25	18	2	7	1,1
17	9	2	8	1,1	13	5	2	8	1,1
23	18	3	5	1,1	21	16	3	5	1,1
21	12	2,3	9	1,2	20	11	2,1	9	1,2
28	13	2,5	15	1,3	26	11	2,5	15	1,3
22	17	2	5	1,1	20	15	2,1	5	1,1
25	13	2,1	12	1,1	24	12	2	12	1,1
32	20	3	12	1,5	31	19	3	12	1,5
28	13	2	15	1	27	12	2	15	1
23	12	2	11	1,1	22	11	2	11	1,1
25	14	2,2	11	1,1	22	12	2,2	10	1,1
25	13	2,3	12	1,1	24	12	2,2	12	1,1
27	15	2,2	12	1,2	25	13	2,2	12	1,2
22	11	2,8	11	1,3	20	9	3	11	1,3
26	14	2	12	1	25	13	2	12	1
20	10	2	10	1,1	19	9	2	10	1,1
15	10	2,1	5	1,5	14	9	2	5	1,5
19	10	2,5	9	1,2	18	9	2,1	9	1,2
23	10	2,1	13	1,1	22	9	2	13	1,1
20	10	2,1	10	1,2	19	9	2	10	1,2
21	11	2,5	10	1,1	21	10	2,5	10	1,1
23	12	2,5	11	1,2	21	10	2,5	11	1,2
24	14	2,5	10	1,2	23	13	2,5	10	1,2
27	13	2,2	14	1,2	25	12	2,2	13	1,2
23	12	2,2	11	1,1	22	11	2	11	1,1
28	16	2,5	12	1	22	11	2,5	11	1
27	13	3	14	1,3	25	11	3	14	1,3
25	14	3	11	1,1	25	18	3	7	1,1
25	15	2,5	10	1,2	24	13	2,5	11	1,2
23	13	3	10	1	22	12	3	10	1
22	12	2,5	10	1,2	22	12	2,5	10	1,2
22	12	2	10	1,1	21	9	2	12	1,1
27	13	2,5	14	1,2	25	11	2,5	14	1,2
22	13	2,5	9	1,1	20	12	2,5	8	1,1
26	15	3	11	1,2	19	8	3	11	1,2
26	12	3	14	1,2	25	11	2,5	14	1,2
28	13	2,1	15	1,1	28	13	2,1	15	1,1
.
24	14	3	10	1,1	23	13	3	10	1,1
21,5	11,5	2,5	10	1,2	20	10	2,3	10	1,2
22	14	2,5	8	1	22	14	2,6	8	1
22	14	2,5	12	1,1	22	10	2,5	12	1,1
23,5	12,5	2,8	11	1,3	22,5	11,5	3	11	1,3
22	10	2	12	1,1	21	9	2	12	1,1
24	12	3	12	1	22	10	3	12	1
27	16	2	11	1	25	14	2	11	1
26	14	2,1	12	1,2	25	13	2	12	1,2
24	12	2,8	12	1	23	11	2,5	12	1
27	14	2	13	1,1	25	12	2	13	1,1
20	10	2	10	1	19	9	2	10	1
25	12	2,2	13	1,1	22	9	2	13	1,1
19	12	2	7	1,1	17	10	2	7	1,1
25	14	2,2	11	1	22	11	2	11	1
23	11	3	12	1,1	22	10	2,5	12	1,1
27	15	3	12	1,2	24	12	2,2	12	1,2
22	13	2,5	9	1,1	21	12	2,5	9	1,1
24	13	2,5	11	1	22	11	2,1	11	1
23	11	2	12	1	22	10	2,2	12	1
17	10	2,1	7	1	17	10	2	7	1
17	5	2,5	12	1,2	16	4	3	12	1,2
21	12	2,5	9	1,1	20	11	2,8	9	1,1
18	11	2,1	7	1	17	10	2	7	1
25	13	2,5	12	1,1	24	12	2,5	12	1,1
17	10	3	7	1,2	17	10	2,3	7	1,2
16	10	3	6	1,1	15	9	2,8	6	1,1

CUARTA SEMANA

Altura total del cotiledón	Longitud de 1er cotiledón.	Ancho Prom. 1er cotiledón	Longitud de 1er peciolo	Diámetro de 1er peciolo	Altura total de 2do cotil.	Longitud de 2do cotiledón.	Ancho Prom. de 2do cotil.	longitud de 2do cotiledón	Diám. Prom. de 2do peciolo	Long. 1er hoja verdadera	Ancho prom. de 1er hoja verdadera
26	15	2,3	11	1,2	25	13	2,3	12	1,2	14	2
28	15	2,5	13	1,1	27	12	2	15	1,1	6	
22	12	2	10	1	20	11	2	9	1	4	
24	12	3	12	1,2	22	12	2,8	10	1,2	10	
24	16	2,5	8	1,1	22	15	2,4	7	1,1	7	
30	16	3	14	1,1	28	16	2,9	12	1,1	12	1,5
23	15	3	8	1,2	22	14	2,7	8	1,2	6	
27	19	2,1	8	1	25	18	2	7	1	6	
34	22	3	12	1,5	33	21	2,8	12	1,5	10	
30	12	2,5	18	1	28	11	2,4	17	1	10	
24	12	2,3	12	1	22	11	2	11	1	11	
28	16	2,7	12	1,1	24	15	2,3	9	1,1	7	
26	13	2,3	13	2	25	12	2,3	13	2	8	
30	17	2,1	13	1,1	28	16	2	12	1,1	9	
25	15	2,5	10	1,3	24	13	2,3	11	1,3	8	
28	16	2,1	12	1	27	14	2	13	1	6	
22	14	2,1	8	1	21	13	2,1	8	1	4	
15	12	2,1	3	1,1	murió el cotiledón				1,1	7	1
21	11	2,5	10	1,5	19	11	2,4	8	1,5	12	1,4
25	10	2	15	1	25	9	2	16	1	5	
22	10	3	12	1	21	10	2,9	11	1	10	
22	11	2,2	11	1,5	22	10	2,2	12	1,5	10	
25	13	2	12	1,2	23	12	2	11	1,2	7	
26	14	3	12	1,1	24	13	3	11	1,1	7	
28	15	2,2	13	1	26	14	2,1	12	1	10	
24	12	2,3	12	1,2	23	12	2,2	11	1,2	8	
24	13	3	11	1	24	12	2,8	12	1	7	
27	14	3	13	1,2	25	13	3	12	1,2	8	
27	20	3	7	2	27	19	2,9	8	2	11	
24	14	3	10	1,3	23	13	3	10	1,3	6	
23	13	3	10	1,2	22	12	3	10	1,2	4	
23	11	2,3	12	1,1	murió el cotiledón				1,1	6	
30	17	3	13	1,1	27	16	2,4	11	1,1	9	
25	16	3	9	1,3	24	15	2,5	9	1,3	12	1,2
28	16	3	12	1,4	25	15	3	10	1,4	8	
17	11	2,5	6	1	16	11	2,5	5	1	18	2,5
29	14	3	15	1	27	13	3	14	1	15	1,2
30	13	2,5	17	1	30	12	2,5	18	1	12	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
26,5	15,5	3	11	1,2	26	13	3	13	1,2	8	
24	12	3	12	1,1	23	11	3	12	1,1	7	
23	15	3	8	1,5	23	14	3	9	1,5	14	1,1
25	12	3	13	1,1	24	11	3	13	1,1	7	
26	15	3	11	1,2	25	14	3	11	1,2	11	
25	11	2,5	14	1	25	10	2,5	15	1	7	
25	13	3	12	1,3	24	12	3	12	1,3	8	
27	17	2,5	10	1,1	25	15	2,5	10	1,1	7	
27	15	2	12	1	26	13	2	13	1	7	
23	13	2,5	10	1	23	12	2,5	11	1	11	
29	15	2,2	14	1,3	28	14	2,2	14	1,3	10	
22	12	2	10	1	21,5	11	2	10,5	1	2	
27	13	2,5	14	1	24	12	2,5	12	1	5	
20	12	2	8	1,1	19	11	2	8	1,1	9	1
25	14	2,5	11	1,1	23	14	2,5	9	1,1	2	
23	9	2,5	14	1,1	23	8	2,5	15	1,1	11	
30	18	3	12	1,3	27	16,5	3	10,5	1,3	6	
24	15	2,5	9	1,2	24	13	2,5	11	1,2	6	
24	12	2,5	12	1	22	12	2,5	10	1	5	
27	15	2,8	12	1,2	25	14	2,7	11	1,2	4	
20	13	2,5	7	1,2	20	13	2,4	7	1,2	3	
18	12	3	6	1,3	17	11	3	6	1,3	6	
21	12	3	9	1,3	20	11	2,9	9	1,3	11	
21	13	2	8	1,2	20	13	2	7	1,2	4	
28	14	2,5	14	1,3	28	13	2,4	15	1,3	9	
20	11	2,5	9	1,1	20	10	2,3	10	1,1	2	
19	12	3	7	1,2	18	11	3	7	1,2	2	

QUINTA SEMANA

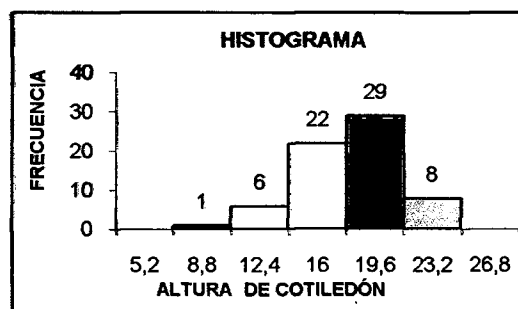
Altura total de la hoja verdadera.	Longitud de peciolo de hoja verdadera	Ancho promedio de hoja verdadera.	Longitud de hoja verdadera	Diámetro promedio de peciolo	persistencia de dos cotiledones	sin cotiledón
30	21	3	9	1	*	
8		1,5		1	*	
15		1,1		1		
25	15	2	10	1		
18	10	2	8	1,1		
16	9	1,5	7	1,2		
19	7	1,2	12	1		
12	3	2	9	1		
16						
34	20	2	4	1		
13						
26	13	2,5	13	1,1		
16		2		1		
17	10	1,5	7	1		
10						
10						
16	7	2	9	1		
34	20	3	14	1		
11	6		5			
28	17	2,2	11	1		
25	10	1,5	15	1		
10						
18	8	1,5	10	1		
19						
10						
34	20	3	14	1		
18		2				
18	9	2	9	1,2		
10						
5						
9						
18						
24	12	2	12	1,2		
14		1,2				
43	26	3	17	1,1		
27	10	1,5	17	1		
17	6	1,5	11			
10	4		6			
29	18	2	11	1		
13						
21	9	1,2	12	1		
13						
17	5	1,3	12	1		
15	4	1,2	11	1		
26	8	2	18	1		
31	17	3	14	1		
18	10	1,1	8	1		
9						
10						
6						
17	5	1,2	12	1		
14	7	1,3	7	1		
10						
17	9	2	8	1		
12						
11		2		1,2		
12		1,3		1		
25	14	3	11	1		
5						
9						
13		1,5		1		
10		1,5		1		

ANEXO Nº 08 : Histogramas de crecimiento de los cotiledones del chicuro

PRIMERA SEMANA:

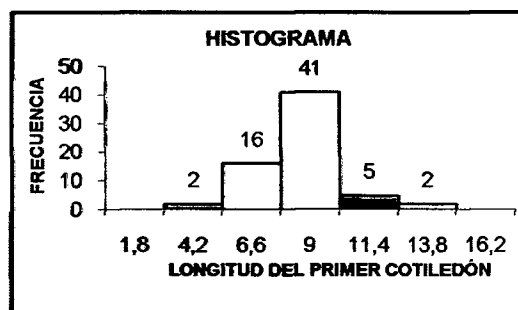
CUADRO No 01: ALTURA TOTAL DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
18	3,6		5,2	
		7.0 - 10.6	8,8	1
		10.6 - 14.2	12,4	6
		14.2 - 17.8	16	22
		17.8 - 21.4	19,6	29
		21.4 - 25.0	23,2	8
		26,8		



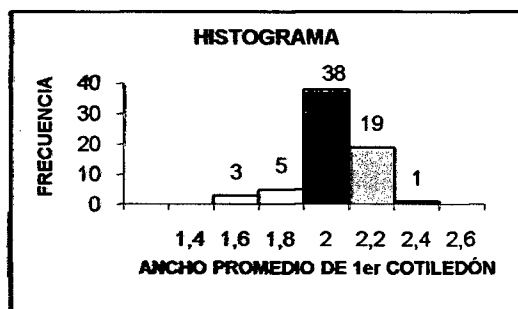
CUADRO No 02: LONGITUD DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
12	2,4		1,8	
		3.0 - 5.4	4,2	2
		5.4 - 7.8	6,6	16
		7.8 - 10.2	9	41
		10.2 - 12.6	11,4	5
		12.6 - 15	13,8	2
		16,2		



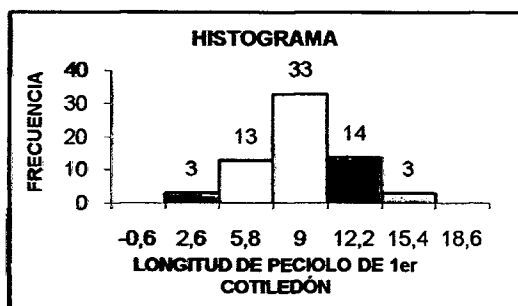
CUADRO No 03: ANCHO PROMEDIO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
1	0,2		1,4	
		1.5 - 1.7	1,6	3
		1.7 - 1.9	1,8	5
		1.9 - 2.1	2	38
		2.1 - 2.3	2,2	19
		2.3 - 2.5	2,4	1
		2,6		



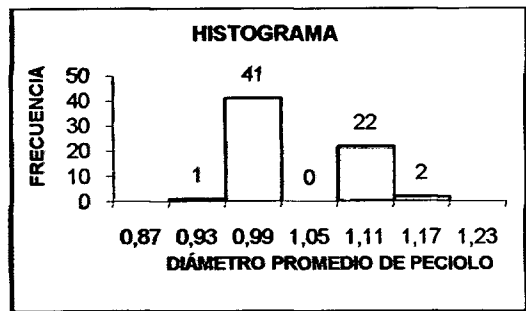
CUADRO No 04: LONGITUD DE PECIOLLO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
16	3,2		-0,6	
		1.0 - 4.2	2,6	3
		4.2 - 7.4	5,8	13
		7.4 - 10.6	9	33
		10.6 - 13.8	12,2	14
		13.8 - 17	15,4	3
		18,6		



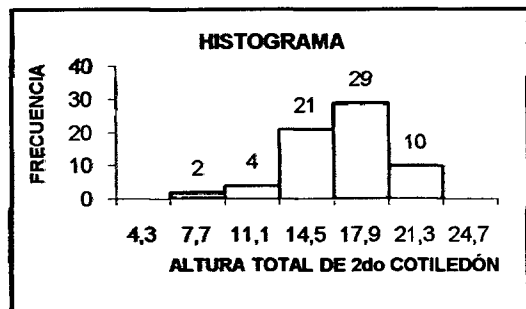
CUADRO No 05: DIÁMETRO PROMEDIO DE PECIOLLO

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
0,3	0,06		0,87	
		0.9 - 0.96	0,93	1
		0.96 - 1.02	0,99	41
		1.02 - 1.08	1,05	0
		1.08 - 1.14	1,11	22
		1.14 - 1.2	1,17	2
			1,23	



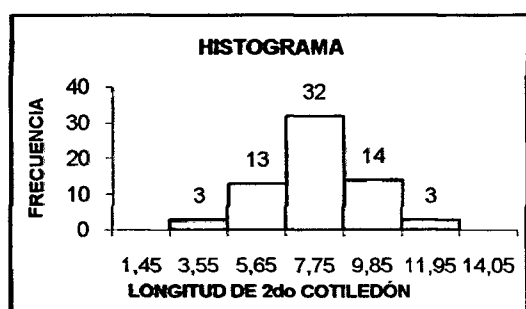
CUADRO No 06: ALTURA TOTAL DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
17	3,4		4,3	
		6.0 - 9.4	7,7	2
		9.4 - 12.8	11,1	4
		12.8 - 16.2	14,5	21
		16.2 - 19.6	17,9	29
		19.6 - 23	21,3	10
			24,7	



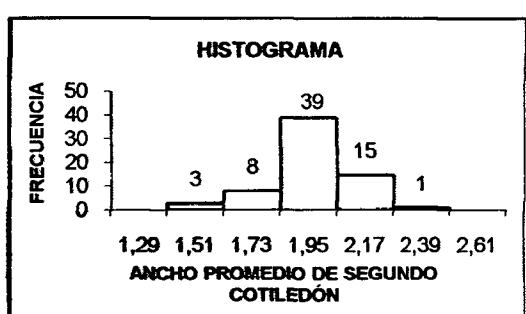
CUADRO No 07: LONGITUD DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
10,5	2,1		1,45	
		2.5 - 4.6	3,55	3
		4.6 - 6.7	5,65	13
		6.7 - 8.8	7,75	32
		8.8 - 10.9	9,85	14
		10.9 - 13	11,95	3
			14,05	



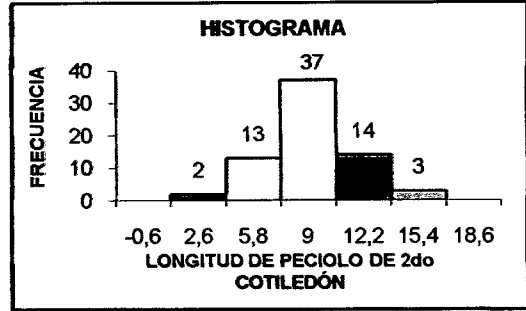
CUADRO No 08: ANCHO PROMEDIO DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1,1	0,22		1,29	
		1.4 - 1.62	1,51	3
		1.62 - 1.84	1,73	8
		1.84 - 2.06	1,95	39
		2.06 - 2.28	2,17	15
		2.28 - 2.5	2,39	1
			2,61	



CUADRO No 09: LONGITUD DE PECIOLLO DE SEGUNDO COTILEDÓN

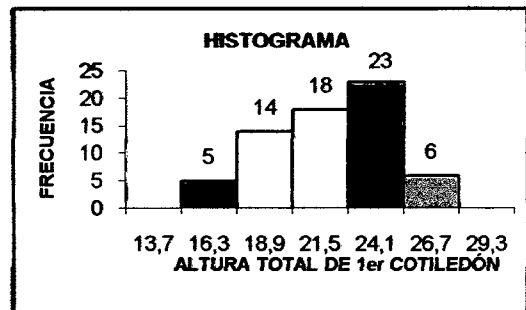
RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
16	3,2		-0,6	0
		1.0 - 4.2	2,6	2
		4.2 - 7.4	5,8	13
		7.4 - 10.6	9	37
		10.6 - 13.8	12,2	14
		13.8 - 17	15,4	3
		18,6	0	



SEGUNDA SEMANA:

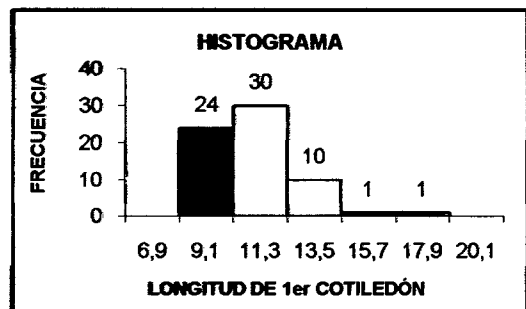
CUADRO No 01: ALTURA TOTAL DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
13	2,6		13,7	0
		15.0 - 17.6	16,3	5
		17.6 - 20.2	18,9	14
		20.2 - 22.8	21,5	18
		22.8 - 25.4	24,1	23
		25.4 - 28.0	26,7	6
		29,3	0	



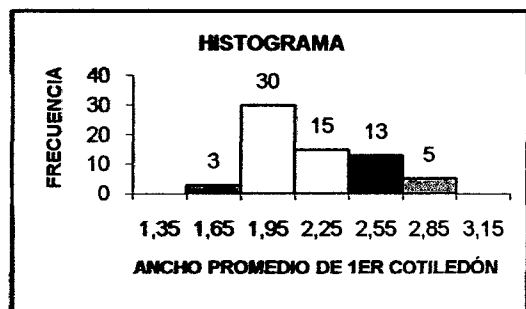
CUADRO No 02: LONGITUD DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
11	2,2		6,9	
		8.00 - 10.2	9,1	24
		10.2 - 12.4	11,3	30
		12.4 - 14.6	13,5	10
		14.6 - 16.8	15,7	1
		16.8 - 19.0	17,9	1
		20,1		



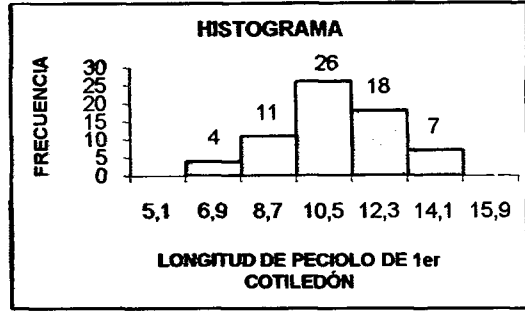
CUADRO No 03: ANCHO PROMEDIO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1,5	0,3		1,35	
		1.5 - 1.8	1,65	3
		1.8 - 2.1	1,95	30
		2.1 - 2.4	2,25	15
		2.4 - 2.7	2,55	13
		2.7 - 3.0	2,85	5
		3,15		



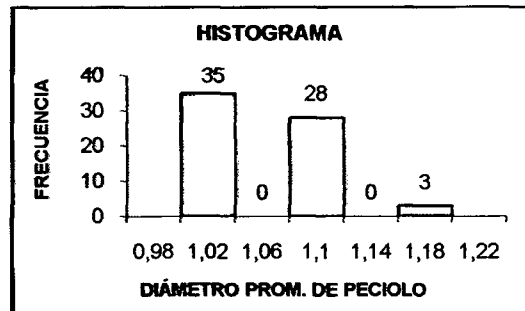
CUADRO No 04: LONGITUD DE PECIOLLO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
9	1,8		5,1	
		6.0 - 7.8	6,9	4
		7.8 - 9.6	8,7	11
		9.6 - 11.4	10,5	26
		11.4 - 13.2	12,3	18
		13.2 - 15.0	14,1	7
			15,9	



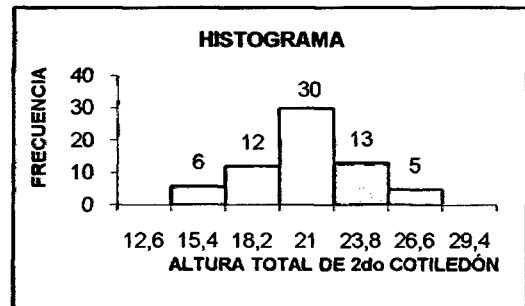
CUADRO No 05: DIÁMETRO PROMEDIO DE PECIOLLO

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
0,2	0,04		0,98	
		1 - 1.04	1,02	35
		1.04 - 1.08	1,06	0
		1.08 - 1.12	1,1	28
		1.12 - 1.16	1,14	0
		1.16 - 1.2	1,18	3
			1,22	



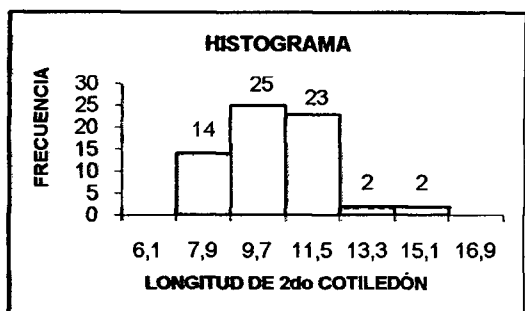
CUADRO No 06: ALTURA TOTAL DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
14	2,8		12,6	
		14 - 16.8	15,4	6
		16.8 - 19.6	18,2	12
		19.6 - 22.4	21	30
		22.4 - 25.2	23,8	13
		25.2 - 28.0	26,6	5
			29,4	



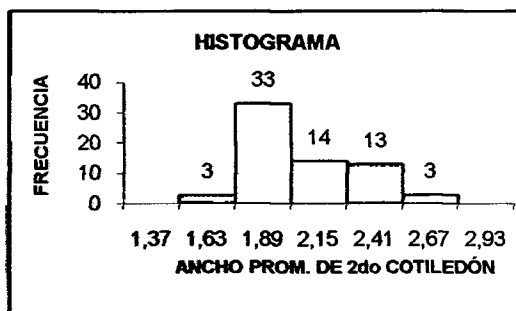
CUADRO No 07: LONGITUD DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
9	1,8		6,1	
		7.0 - 8.0	7,9	14
		8.8 - 10.6	9,7	25
		10.6 - 12.4	11,5	23
		12.4 - 14.2	13,3	2
		14.2 - 16.0	15,1	2
			16,9	



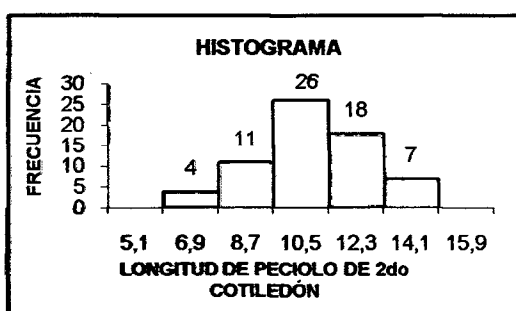
CUADRO No 08: ANCHO PROMEDIO DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
1,3	0,26		1,37	
		1.5 - 1.76	1,63	3
		1.76 - 2.02	1,89	33
		2.02 - 2.28	2,15	14
		2.28 - 2.54	2,41	13
		2.54 - 2.8	2,67	3
			2,93	



CUADRO No 09: ANCHO PROMEDIO DE SEGUNDO COTILEDÓN

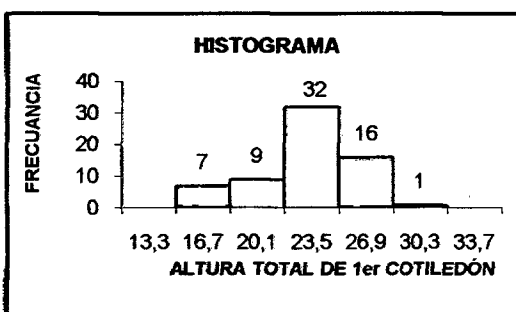
RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
9	1,8		5,1	
		6.0 - 7.8	6,9	4
		7.8 - 9.6	8,7	11
		9.6 - 11.4	10,5	26
		11.4 - 13.2	12,3	18
		13.2 - 15	14,1	7
		15,9		



TERCERA SEMANA:

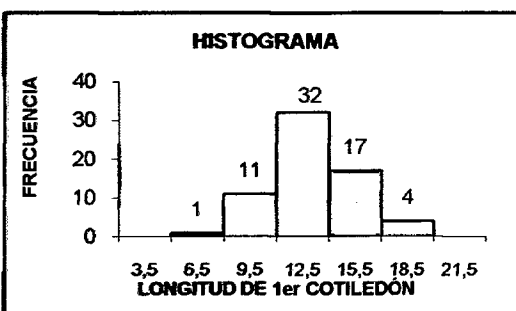
CUADRO No 01: ALTURA TOTAL DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
17	3,4		13,3	
		15.0 - 18.4	16,7	7
		18.4 - 21.8	20,1	9
		21.8 - 25.2	23,5	32
		25.2 - 28.6	26,9	16
		28.6 - 32.0	30,3	1
			33,7	



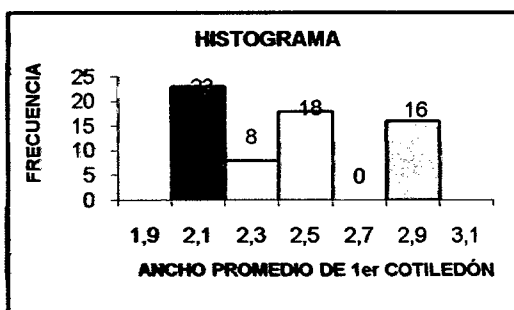
CUADRO No 02: LONGITUD DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
15	3		3,5	
		5.0 - 8.0	6,5	1
		8.0 - 11	9,5	11
		11 - 14	12,5	32
		14 - 17	15,5	17
		17 - 20	18,5	4
		21,5		



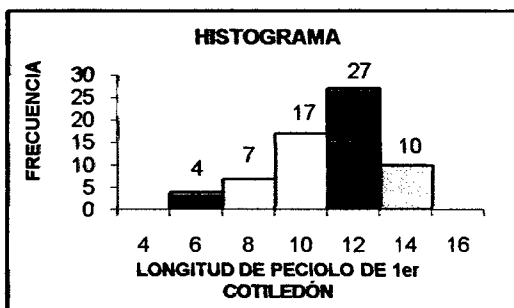
CUADRO No 03: ANCHO PROMEDIO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1	0,2		1,9	
		2.0 - 2.2	2,1	23
		2.2 - 2.4	2,3	8
		2.4 - 2.6	2,5	18
		2.6 - 2.8	2,7	0
		2.8 - 3.0	2,9	16
			3,1	



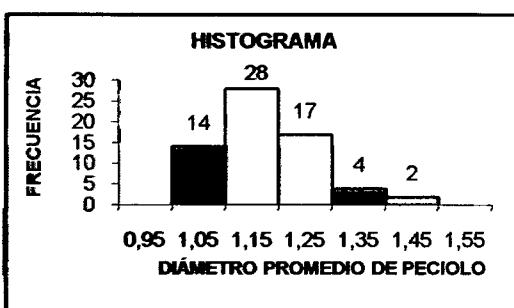
CUADRO No 04: LONGITUD DE PECIOLLO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
10	2		4	
		5.0 - 7.0	6	4
		7.0 - 9.0	8	7
		9.0 - 11	10	17
		11 - 13	12	27
		13 - 15	14	10
			16	



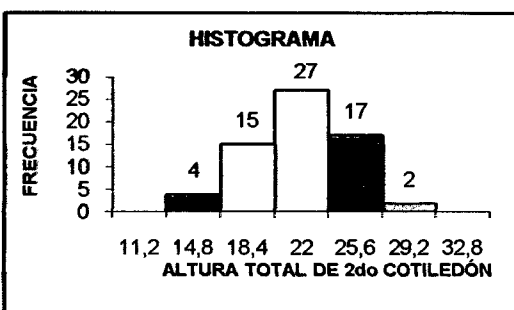
CUADRO No 05: DIÁMETRO PROMEDIO DE PECIOLLO

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
0,5	0,1		0,95	
		1.0 - 1.1	1,05	14
		1.1 - 1.2	1,15	28
		1.2 - 1.3	1,25	17
		1.3 - 1.4	1,35	4
		1.4 - 1.5	1,45	2
			1,55	



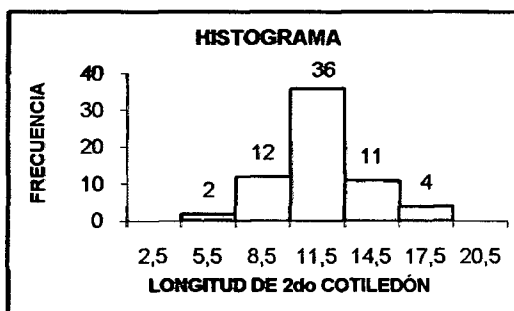
CUADRO No 06: ALTURA TOTAL DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
18	3,6		11,2	
		13 - 16.6	14,8	4
		16.6 - 20.2	18,4	15
		20.2 - 23.8	22	27
		23.8 - 27.4	25,6	17
		27.4 - 31.0	29,2	2
			32,8	



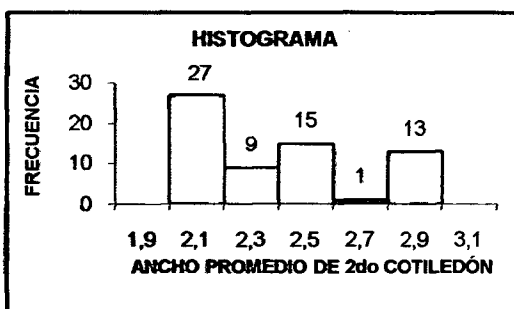
CUADRO No 07: LONGITUD DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
15	3		2,5	
			5,5	2
		4.0 - 7.0	8,5	12
		7.0 - 10	11,5	36
		10 - 13	14,5	11
		13 - 16	17,5	4
		16 - 19	20,5	



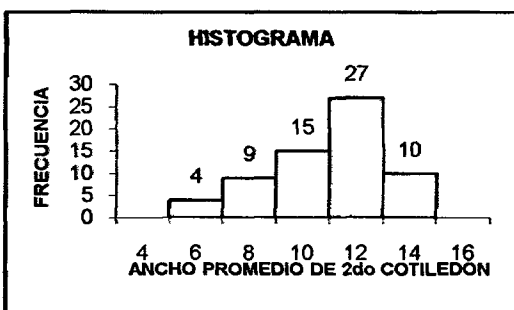
CUADRO No 08: ANCHO PROMEDIO DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1	0,2		1,9	
		2.0 - 2.2	2,1	27
		2.2 - 2.4	2,3	9
		2.4 - 2.6	2,5	15
		2.6 - 2.8	2,7	1
		2.8 - 3.0	2,9	13
			3,1	



CUADRO No 09: ANCHO PROMEDIO DE SEGUNDO COTILEDÓN

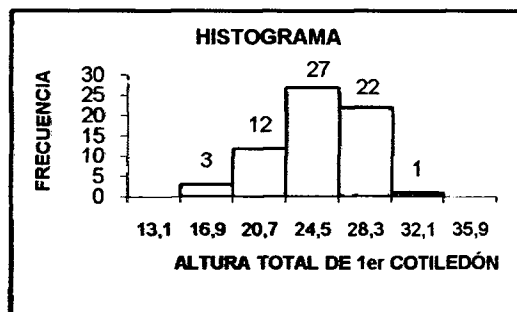
RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
10	2		4	
		5.0 - 7.0	6	4
		7.0 - 9.0	8	9
		9.0 - 11	10	15
		11 - 13	12	27
		13 - 15	14	10
			16	



CUARTA SEMANA:

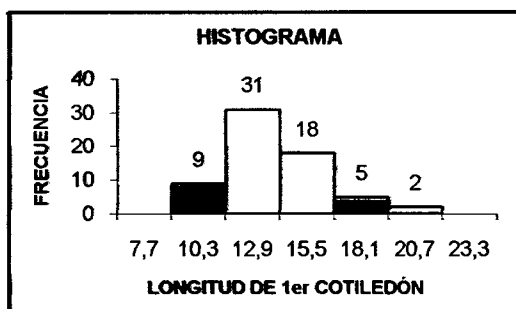
CUADRO No 01: ALTURA TOTAL DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
19	3,8		13,1	
		15 - 18.8	16,9	3
		18.8 - 22.6	20,7	12
		22.6 - 26.4	24,5	27
		26.4 - 30.2	28,3	22
		30.2 - 34	32,1	1
			35,9	



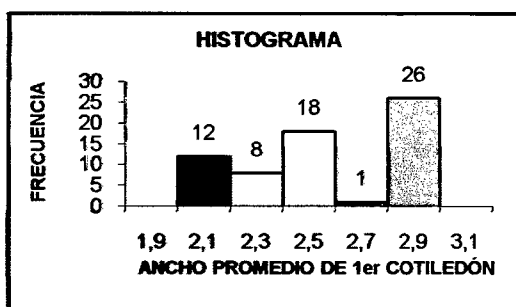
CUADRO No 02: LONGITUD DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
13	2,6		7,7	
		9 - 11.6	10,3	9
		11.6 - 14.2	12,9	31
		14.2 - 16.8	15,5	18
		16.8 - 19.4	18,1	5
		19.4 - 22.0	20,7	2
			23,3	



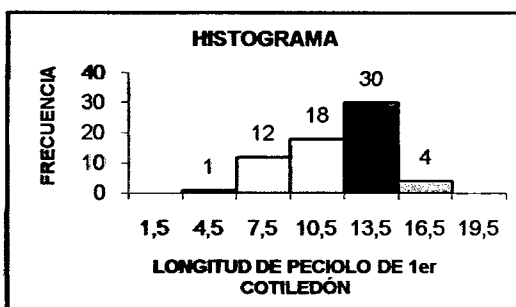
CUADRO No 03: ANCHO PROMEDIO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1	0,2		1,9	
		2.0 - 2.2	2,1	12
		2.2 - 2.4	2,3	8
		2.4 - 2.6	2,5	18
		2.6 - 2.8	2,7	1
		2.8 - 3.0	2,9	26
			3,1	



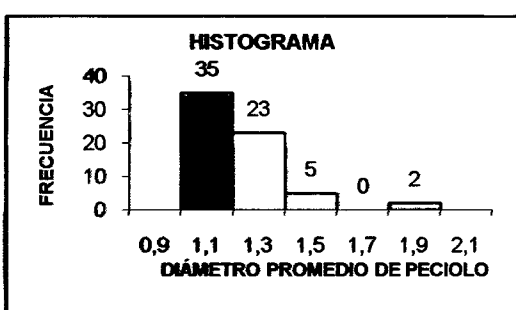
CUADRO No 04: LONGITUD DE PECIOLLO DE PRIMER COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
15	3		1,5	
		3.0 - 6.0	4,5	1
		6.0 - 9.0	7,5	12
		9.0 - 12	10,5	18
		12 - 15	13,5	30
		15 - 18	16,5	4
			19,5	



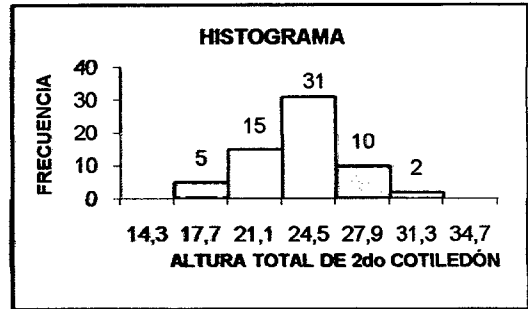
CUADRO No 05: DIÁMETRO PROMEDIO DE PECIOLLO

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1	0,2		0,9	
		1.0 - 1.2	1,1	35
		1.2 - 1.4	1,3	23
		1.4 - 1.6	1,5	5
		1.6 - 1.8	1,7	0
		1.8 - 2.0	1,9	2
			2,1	



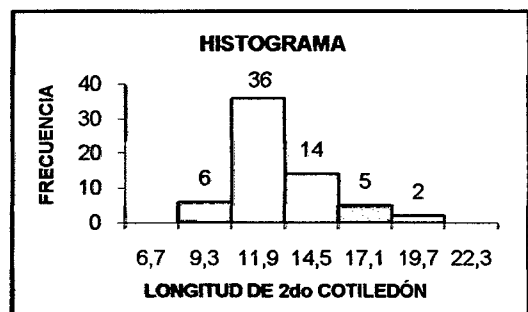
CUADRO No 06: ALTURA TOTAL DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
17	3,4		14,3	
		16 - 19.4	17,7	5
		19.4 - 22.8	21,1	15
		22.8 - 26.2	24,5	31
		26.2 - 29.6	27,9	10
		29.6 - 33.0	31,3	2
		34,7		



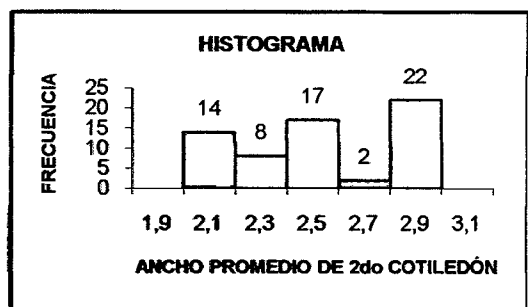
CUADRO No 07: LONGITUD DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
13	2,6		6,7	
		8.0 - 10.6	9,3	6
		10.6 - 13.2	11,9	36
		13.2 - 15.8	14,5	14
		15.8 - 18.4	17,1	5
		18.4 - 21.0	19,7	2
		22,3		



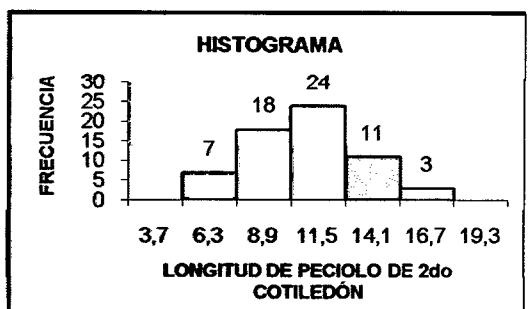
CUADRO No 08: ANCHO PROMEDIO DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
1	0,2		1,9	
		2.0 - 2.2	2,1	14
		2.2 - 2.4	2,3	8
		2.4 - 2.6	2,5	17
		2.6 - 2.8	2,7	2
		2.8 - 3.0	2,9	22
		3,1		



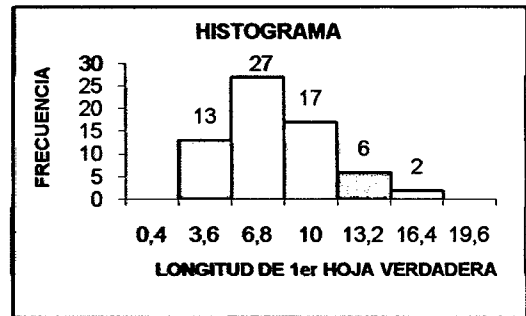
CUADRO No 09: LONGITUD DE PECIOLLO DE SEGUNDO COTILEDÓN

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	\bar{X}_i	f_i
13	2,6		3,7	
		5.0 - 7.6	6,3	7
		7.6 - 10.2	8,9	18
		10.2 - 12.8	11,5	24
		12.8 - 15.4	14,1	11
		15.4 - 18.0	16,7	3
		19,3		



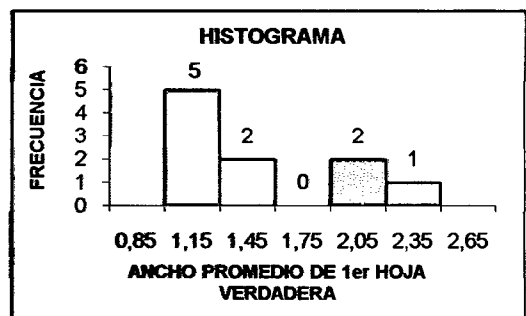
CUADRO No 10: LONGITUD DE PRIMERA HOJA VERDADERA

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
16	3,2		0,4	
		2.0 - 5.2	3,6	13
		5.2 - 8.4	6,8	27
		8.4 - 11.6	10	17
		11.6 - 14.8	13,2	6
		14.8 - 18	16,4	2
		19,6		



CUADRO No 11: ANCHO PROMEDIO DE PRIMERA HOJA VERDADERA

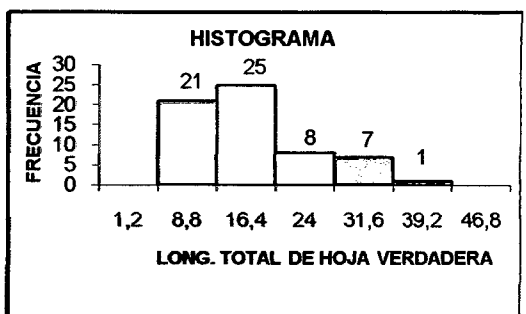
RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1,5	0,3		0,85	
		1.0 - 1.3	1,15	5
		1.3 - 1.6	1,45	2
		1.6 - 1.9	1,75	0
		1.9 - 2.2	2,05	2
		2.2 - 2.5	2,35	1
				2,65



QUINTA SEMANA:

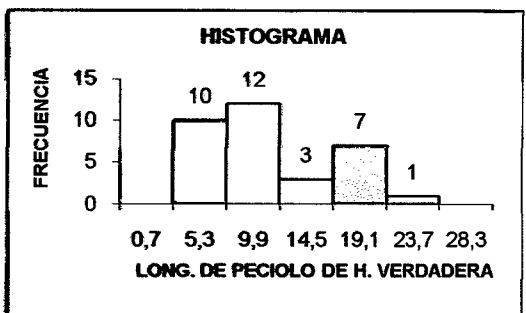
CUADRO No 01: LONGITUD TOTAL DE HOJA VERDADERA

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
38	7,6		1,2	
		5 - 12.6	8,8	21
		12.6 - 20.2	16,4	25
		20.2 - 27.8	24	8
		27.8 - 35.4	31,6	7
		35.4 - 43	39,2	1
		46,8		



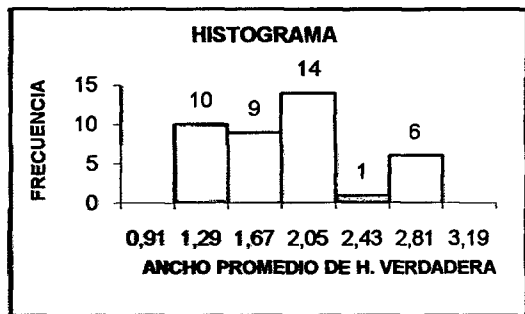
CUADRO No 02: LONGITUD DE PECIOLLO DE LA HOJA VERDADERA

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
23	4,6		0,7	
		3 - 7.6	5,3	10
		7.6 - 12.2	9,9	12
		12.2 - 16.8	14,5	3
		16.8 - 21.4	19,1	7
		21.4 - 26	23,7	1
		28,3		



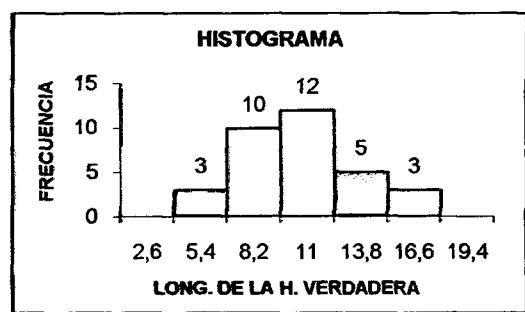
CUADRO No 03: ANCHO PROMEDIO DE LA HOJA VERDADERA

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
1,9	0,38		0,91	
		1.1 - 1.48	1,29	10
		1.48 - 1.86	1,67	9
		1.86 - 2.24	2,05	14
		2.24 - 2.62	2,43	1
		2.62 - 3	2,81	6
			3,19	



CUADRO No 04: LONGITUD DE LA HOJA VERDADERA

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
14	2,8		2,6	
		4 - 6.8	5,4	3
		6.8 - 9.6	8,2	10
		9.6 - 12.4	11	12
		12.4 - 15.2	13,8	5
		15.2 - 18	16,6	3
			19,4	



CUADRO No 05: DIÁMETRO PROM. DE PECIOLLO DE LA HOJ. VERDADERA.

RANGO	ANCHO DE CLASE	LIMITES DE CLASE	X_i	f_i
0,2	0,04		0,98	
		1 - 1.04	1,02	30
		1.04 - 1.08	1,06	0
		1.08 - 1.12	1,1	3
		1.12 - 1.16	1,14	0
		1.16 - 1.2	1,18	4
			1,22	

