

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE TRES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS EN LA
PROPAGACIÓN VIA ASEJUAL DE DOS VARIETADES DE AJUGA
(*Ajuga reptans*) BAJO AMBIENTE ATEMPERADO**

Sandra Marcela Leandro Calle

La Paz - Bolivia

2007

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

**EFFECTO DE TRES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS EN LA
PROPAGACIÓN VIA ASEJUAL DE DOS VARIETADES DE AJUGA
(*Ajuga reptans*) BAJO AMBIENTE ATEMPERADO**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

Sandra Marcela Leandro Calle

Tutor:

Ing. Rafael Díaz Soto

Comité Revisor:

Ing. M. Sc. Hugo Bosque Sánchez

Ing. Ramiro Mendoza Nogales

Ing. Víctor Paye Huaranca

APROBADA

Presidente:

DEDICATORIA

*Amigo, aliado silencioso, siempre dispuesto a
extender su mano, en todo instante "Dios".
Quien me llena de alegría día tras día, con la
presencia y compañía de mis queridos padres
Jorge Leandro y Francisca Calle
a quienes agradezco, por su cariño, apoyo moral,
económico y por sobre todo su paciencia,
brindada para con migo.
A mis hermanos: Jorge, Maritza y Gustavo*

AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos.

A la Dirección de Medio Ambiente de la Honorable Alcaldía Municipal de la ciudad de El Alto GMEA, institución que brindó todas las facilidades para la ejecución del presente trabajo.

Al técnico encargado del vivero Santiago I Gabriel Chávez y a todo el personal activo.

A la facultad de Agronomía y plantel docente que colaboraron en mi formación profesional.

A mi tutor Ing. Rafael Díaz Soto, por su atención y tiempo brindado en la elaboración del presente trabajo.

A los ingenieros Ramiro Mendoza, Víctor Paye y Hugo Bosque, que formaron parte del tribunal revisor, por sus consejos y correcciones para la elaboración del presente trabajo.

A mis señores padres y hermanos, cuyo apoyo moral y material hicieron posible la realización de este trabajo.

A todos los compañeros y amigos de estudio con quienes pasamos momentos inolvidables, Ruth, Boris, Pedro, Gustavo.

CONTENIDO GENERAL

Índice	i
Índice de cuadros	iv
Índice de figuras	v
Índice de fotografías	vi
Resumen	vii
Summary	viii

INDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Origen y distribución de la ajuga	3
2.2. Aplicaciones	3
2.3. Importancia	5
2.4. Ajuga reptans	6
2.5. Características botánicas	6
2.6. Clasificación taxonómica	7
2.7. Diversidad	7
2.8. Rusticidad de la ajuga	8
2.9. Descripción de las distancias	8
2.10. Formas de propagación	9
2.10.1. Propagación sexual	9
2.10.2. Propagación asexual	10
2.10.2.1. Macollos o hijuelos	10
2.10.2.2. Estolones	10
2.10.3. Razones para emplear la propagación vegetativa	11
2.11. Descripción de las variedades	11
2.11.1. Ajuga atropurpurea	11

2.11.2. Ajuga multicolor	12
2.12. Requerimientos ambientales	12
2.12.1. Temperatura	12
2.12.2. Luz	12
2.13. Requerimientos edáfico	13
2.14. Requerimiento hídrico	13
2.15. Plagas y enfermedades	14
2.15.1. Plagas	14
2.15.2. Enfermedades	14
2.16. Características agronómicas	15
2.16.1. Almacigado	15
2.16.2. Trasplante	15
2.17. Prácticas culturales	16
2.17.1. Control de malas hiervas	16
2.17.2. Recolección	16
2.18. Labores de mantenimiento	16
2.18.1. Corte	16
2.18.2. Aireación	16
2.18.3. Abonado	17
2.18.4. Fumigación	17
2.19. Comercialización	17
2.20. Ambiente atemperado	18
2.20.1. Características microclimáticas de los ambientes atemperados	18
2.20.2. Técnicas de manejo en carpas solares	19
2.20.2.1. Temperatura	19
2.20.2.2. Ventilación	19
3. LOCALIZACION	20
3.1. Características generales	20
3.1.1. Ubicación geográfica	20
3.2. Características ecológicas	21
3.2.1. Clima	21
3.2.2. Características del ambiente protegido	21
4. MATERIALES Y METODOS	22
4.1. Materiales	22

4.1.1. Material biológico	22
4.1.2. Material de campo	22
4.1.3. Material de gabinete	22
4.2. Metodología	22
4.2.1. Procedimiento experimental	22
4.2.2. Análisis estadístico	27
4.2.3. Evaluación de los costos de producción	27
4.2.4. Diseño experimental	27
4.2.4.1. Factores de estudio	27
4.2.4.2. Tratamiento	28
4.2.4.3. Modelo lineal aditivo	28
4.2.5. Variables de respuesta	28
4.2.5.1. Variables agronómicas	29
4.2.5.2. Variables fenológicas	29
4.2.5.3. Análisis económico	30
4.2.5.3.1. Valor bruto de producción	30
4.2.5.3.2. Ingreso neto	30
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	31
5.1. Variables agronómicas	31
5.1.1. Diámetro ecuatorial de macollamiento	31
5.1.2. Número de plantas obtenidas	35
5.1.3. Número de plantas por macollo	38
5.1.4. Número de plantas por estolón	41
5.2. Variables fenológicas	44
5.2.1. Porcentaje de prendimiento	44
5.2.2. Porcentaje de macollamiento	45
5.2.3. Porcentaje de estolones	46
5.2.4. Porcentaje de formación de botones florales	47
5.3. Variables económicas	48
6. CONCLUSIONES	50
6.1. Conclusiones	50
7. RECOMENDACIONES	51
8. BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperaturas promedio dentro la carpa solar	19
Cuadro 2. Factores en estudio	27
Cuadro 3. Distribución de los tratamientos y sus combinaciones respectivas	28
Cuadro 4. Diámetro de macollamiento de los tratamientos en estudio (cm)	31
Cuadro 5. Análisis de varianza para el diámetro de macollamiento (cm) del cultivo de ajuga	32
Cuadro 6. Número de plantines obtenidos	35
Cuadro 7. Análisis de varianza para números de planta	36
Cuadro 8. Promedio de número de plantas efecto de distancia	37
Cuadro 9. Promedio de número de plantines por macollo	38
Cuadro 10. Análisis de varianza para el número de plantas por macollo, del cultivo de ajuga	39
Cuadro 11. Promedio de número de plantines por estolón	41
Cuadro 12. Análisis de varianza para el número de plantas por estolón	42
Cuadro 13. Análisis del beneficio costo para el cultivo de ajuga	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedio de diámetro de macollamiento factor distancia entre plantas de ajuga	33
Figura 2. Promedios de diámetro de macollamiento factor variedades de ajuga	34
Figura 3. Promedio de número de plantas por macollo, factor distancia entre plantas de ajuga	40
Figura 4. Promedio de número de plantas por macollo factor variedades de ajuga	41
Figura 5. Promedio de número de plantas por estolón, factor distancia entre plantas	43
Figura 6. Promedio de porcentaje de prendimiento de dos variedades de ajuga	44
Figura 7. Promedio de porcentaje de macollos emitidos de dos variedades de ajuga	45
Figura 8. Promedio de porcentaje de estolones emitidos de dos variedades de ajuga	46
Figura 9. Promedio de porcentaje de floración de dos variedades de ajuga	47

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Mosaico rostro indio, realizado con variedades de ajuga	4
Fotografía 2. Borde de cantero	5
Fotografía 3. Inflorescencia de ajuga reptans	6
Fotografía 4. Detalle de la flor de ajuga	6
Fotografía 5. Ajuga “iva”	8
Fotografía 6. Ajuga “Catlin`s giant”	8
Fotografía 7. Ajuga r. Atropurpúrea	11
Fotografía 8. Ajuga r. multicolor	12
Fotografía 9. Ajuga atropurpurea afectada por el virus de mosaico	14
Fotografía 10. Ubicación geográfica del trabajo	20
Fotografía 11. Carpa solar vivero “Santiago I”	21
Fotografía 12. Preparación del terreno	23
Fotografía 13. Desinfección del sustrato	24
Fotografía 14. Implantación del cultivo	25

RESUMEN

La ajuga (*Ajuga reptans*), es una especie ornamental de follaje persistente colorido, de porte bajo, vivaz, empleado con mayor frecuencia en mosaicos vegetales, en grandes cantidades, por lo cual se evaluó la forma de propagación vegetativa bajo tres distancias de plantación (7, 10, 15cm) que fueron combinadas con dos variedades (atropurpurea y multicolor), utilizadas como tratamientos en campo, distribuidos aleatoriamente y bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial con cinco repeticiones, llevado a cabo, en instalaciones del vivero Santiago I, correspondiente al gobierno municipal de El Alto.

Las variables de respuestas evaluadas fueron: variables agronómicas, variables fenológicas y variables económicas. De los datos obtenidos y de su análisis mediante la prueba de Duncan al 5% se llegaron a las siguientes conclusiones.

Variables agronómicas; El promedio mayor de diámetro de macollamiento se obtuvo a una distancia de 15cm entre plantas, con un valor de 15.2cm. El mayor número de plantas obtenidas (macollos y estolones) la tuvo la variedad atropurpurea a una distancia de plantación de 15cm con un promedio de 9 plantines por planta madre.

Variables fenológicas; tanto el porcentaje de prendimiento como el de macollamiento fueron superiores por la variedad atropurpurea con un valor de 87% y 99%, respectivamente. Por otro lado el porcentaje de estolonamiento y formación de botones florales, fue la variedad multicolor la que con un valor de 99%, 60% respectivamente del total de la población, fue mayor a la variedad atropurpurea.

El resultado obtenido del análisis del B/C muestra que las mayores tasas de beneficios la tuvo el tratamiento 2 correspondiente a la variedad multicolor a una distancia de plantación de 7cm, con un valor del 11.1 bs.

Por lo tanto la variedad más recomendable para el lugar, es la variedad atropurpurea ya que alcanzó valores mayores a los de la variedad multicolor.

SUMMARY

Ajuga (*Ajuga reptans*), is a ornamental species of colorful persistent foliage, of low bearing, vivaz, used most frequently in vegetal mosaics, in great amounts, thus evaluated the form of vegetative propagation under three distances of plantation (7, 10, 15cm) that were combined with two varieties (*atropurpurea* and *multicolor*), used like treatments in field, distributed randomly and under a design completely at random with factorial adjustment with five repetitions, carried out, in facilities of the breeding ground Santiago I, corresponding to the municipal government of El Alto.

The variables of evaluated answers were: agronómicas variables, variable fenológicas and economic variables. From the collected data and their analysis by means of the test of Duncan to the 5 they reached the following conclusions.

Agronómicas variables; The greater average of diameter of macollamiento was obtained to a distance of 15cm between plants, with a value of 12.2cm. The greater number of obtained plants (macollos and estolones) had the *atropurpurea* variety to a distance of plantation of 15cm with an 9 average of plantines by plant mother.

Fenológicas variables; as much the percentage of prendimiento as the one of macollamiento was superior by the variety *atropurpurea* with a value of 87%, 99%, respectively. On the other hand the percentage of estolonamiento and formation of floral bellboys, was the variety *multicolor* the one that with a value of 99%, 60% respectively of the total of the population, was greater to the *atropurpurea* variety.

The obtained result of the analysis of the B/C sample that the greater rates of benefits had treatment 2 corresponding to the variety *multicolor* to a distance of plantation of 7cm, with a value of the 11.1bs.

Therefore the most recommendable variety for the place, is the *atropurpurea* variety since it reached the highest values.

1. INTRODUCCIÓN

El origen de la industria de las plantas de follaje es poco claro, en cuanto inicialmente la mayoría de las plantas de interior eran recolectadas y no existía una industria comercial organizada. Desde principios de 1900 la industria de las plantas de follaje se desarrolló en forma dramática en Estados Unidos, así como en Europa.

En Bolivia el cultivo de plantas foliares a mostrado un notable incremento y en un futuro tiende a acrecentarse aún más, gracias al constante aumento de masas poblacionales con necesidades, gustos y preferencia hacia las plantas, lo cual implica la dedicación de más agricultores a esta laboriosa y lucrativa actividad.

La amplia diversidad de plantas de follaje introducidas constantemente, con fines de comercialización en diferentes puntos del mundo entero, hacen que plantas como la ajuga (*Ajuga reptans*), originaria de Europa, herbácea, de porte bajo, perenne, de crecimiento rápido, de follaje y flores muy llamativos, puedan tenerse en casa en macetas, en jardines o establecidas en mosaicos vegetales

Así mismo la mosaicultura, es el arte de combinar colores, especies y variedades vegetales de similar porte y en grandes cantidades, el cual sin duda produce una sensación de descanso al desgaste de energía humano en los grandes núcleos vívanos donde el aumento de masas y vehículos es constante.

El deseo evasivo hacia lo verde y el aire puro del que tanta gente es presa y que ha dado lugar al fenómeno social de poseer en casa un espacio, adecuado para las plantas, acomodadas ya sea en la sala, pasillo o en alguna esquina de casa, fuera o dentro de ella, con el fin de decorar y deleitarnos con sus colores o fragancia.

Por otra parte el desconocimiento sobre el manejo agronómico y técnico de propagación de esta especie por parte de individuos dedicados a este rubro, crea la necesidad de otorgar información adecuada y concreta sobre la producción de ajuga en tiempos y espacios cortos. Por lo cual los ambientes atemperados son una

necesaria e importante opción, para hacerlo, donde al elevar la temperatura y la humedad durante el día, permiten un desarrollo rápido del cultivo y una producción acelerada.

La multiplicación en grandes cantidades de esta especie ornamental nos ayudará a proveer material vegetal requerido por la alcaldía para renovar, mantener o crear nuevas espacios verdes como plazas y jardines públicos que mucha falta le hacen a la ciudad más joven del país, El Alto, de tal forma de contribuir al mantenimiento de nuestro medio ambiente y el estado de ánimo de la población.

De esta manera, y por todo lo expuesto anteriormente se hace necesario aportar conocimientos específicos acerca de esta especie con el fin de contribuir a generar información acerca de la ajuga (*Ajuga reptans*), y para ello se ha determinado alcanzar los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Determinar y generar información acerca del efecto de tres distancias entre plantas en la propagación vía asexual en dos variedades de ajuga (*Ajuga reptans*) en condiciones de ambiente atemperado.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características agronómicas de dos variedades de ajuga (*Ajuga reptans*).
- Evaluar las características fenológicas de dos variedades de ajuga (*Ajuga reptans*), durante el periodo del trabajo experimental.
- Analizar los costos parciales de los tratamientos en estudio.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. Origen y distribución de la ajuga

Plantencyclo (2000) indica que, la ajuga es nativa de las regiones montañosas de Europa, donde la planta crece y se desarrolla espontáneamente entre las rocas frías de las grandes montañas del mencionado continente. Moggi (1985) afirma, ser esta especie bastante frecuente en las grandes montañas de: Pirineos, Alpes, Carpatos, Balcanes, en gran Bretaña y Escandinava.

Para Bown (1995) la ajuga, es originaria de la cuenca del Mediterráneo, del continente Europeo, perteneciente a la familia de las labiadas, de especies anuales resistentes, crece sobre todo en las zonas templadas de Eurasia y algunos en Australia y África tropical. Por su parte Floridata (2005), asegura que dicha especie fue naturalizada en algunas partes de los Estados Unidos de América.

2.2. Aplicaciones

Publicaciones consultadas hacen referencia de los múltiples atributos que ofrece esta especie, entre sus múltiples aplicaciones y beneficios se mencionan a continuación:

▪ Aplicaciones culinarias

Los propágulos jóvenes pueden ser consumidos en forma de ensaladas. Al igual que la planta seca, reducida a polvo, se añade a un pan que preparan en Marruecos (Plantencyclo, 2000).

• Aplicaciones forrajeras

Plantencyclo (2000) indica que, la ajuga es aprovechada por los habitantes de las regiones montañosas como forraje para sus animales, en especial es el ganado bovino que los consume de forma directa.

• Aplicaciones medicinales

Arias (1990) considera que, esta especie posee propiedades emolientes, es decir que el papel a desempeñar principalmente es el de disminuir las inflamaciones en general, sea cual fuere el órgano afectado.

Según Guía verde (2006), la planta entera posee propiedades antihemorroidales, cicatrizantes, diuréticas, carminativas, astringentes, febrífugas, sin embargo aconseja aplicarlo preferentemente de forma externa, pues en dosis elevadas se ha detectado un cierto efecto narcótico y tónico del corazón.

Red naturaleza (2007) indica que, su composición es bastante desconocida, aunque por su acción vulneraria y astringente tanto administrada por vía oral como aplicada tópicamente sobre heridas o llagas se puede sospechar la existencia de una cierta cantidad de ácido tánico y vitaminas.

Su utilización con fines curativos se ha visto reducido en nuestros días, limitándose su uso exclusivamente a zonas donde su presencia es abundante, como en el Norte de la Península, concretamente zonas de los Pirineos y la Cordillera Cantábrica.

- **Aplicaciones Paisajísticas**

Principalmente es empleado en mosaicultura, el cual es el arte de formar dibujos geométricos con plantas, tierra y gravilla, (Igoa, 1983). La ajuga por los diversos colores de sus hojas, característicos de cada variedad, combinada con especies ornamentales de similar porte, crean una armoniosa gama de contrastes atractivo y singular del diseño prediseñado expuestas en plazas y jardines públicos de nuestra ciudad de La Paz.



Fotografía 1. Mosaico rostro indio, realizado con variedades de ajuga.

Además el intenso color variegado burdo de su follaje, unido al delicado azul morado que confiere al suelo cuando está en flor, las hace muy decorativas, para formar bordes de canteros con arbustos y plantas perennes. (Guía verde 2006).



Fotografía 2. Borde de canteros

2.3. Importancia

Esta planta muy bien adaptada en nuestro medio como especie foliar, puede representar también importancia en otras áreas como: social, económica y cultural.

- **Social:** Los estrechos lazos que unen al hombre con la naturaleza son uno de los rasgos más característicos de la evolución de nuestra sociedad, es por ello que no se pone en duda la sensación de positivismo sobre el estado anímico de los individuos, que las plantas producen.
- **Económico:** Las características de rusticidad y poco empleo de mano de obra en la producción de esta especie, la constituyen en una alternativa secundaria para todo floricultor u horticultor, muestra de ello, se observa en el cuadro 13 de análisis beneficio costo para este cultivo. Para Ortega (1987), la ajuga es una especie herbácea de interés apícola, y la clasifica además como una planta que es utilizada por su néctar y su polen, destacable de esta especie.
- **Cultural:** Desde siempre, la relación hombre naturaleza ha respondido no sólo a necesidades materiales, sino también necesidades culturales, las hierbas son un factor esencial en el cuidado de la salud en todas las culturas y donde la ajuga, juega un papel importante.

2.4. Ajuga reptans

Guía verde (2006) describe a la ajuga como, una planta herbácea perenne, estolonífera, de hábito arrosetado, sin tallo, utilizada como cubre suelo Su altura no sobrepasa los 15 a 30cm. (cuando florece) y se extiende más de 60cm.

2.5. Características botánicas

Raíz: Infojardin (2002) indica que, la raíz es laga blanca fibrosa y puede alcanzar una profundidad de 10cm a 13cm o un poco más, a partir del cuello de la planta nacen las ramificaciones primarias, secundarias y terciarias.

Hojas: Moggi (1985) describe, las hojas son pubescentes, opuestas, simples, alternas, levemente dentadas, de 7-10cm. de largo y 2.5-5cm. de ancho.

Tallo: Típico de las plantas herbáceas de la familia de la menta, la ajuga tiene tallos cuadrangulares, pubescentes o lampiñas según la variedad (Infojardin, 2002).

Estolones: Nacen en las axilas de las hojas y se alargan horizontalmente, son de color verde o rosado, cilíndricas, algo vellosas, con nudos de trecho en trecho, a partir de los cuales se forman nuevas plantas; un estolón puede dar origen a varias plantas según el tiempo de vida que tenga esta (Infojardin, 2002).

Flores e Inflorescencia: Red naturaleza (2007) señala que, esta especie florece en primavera y verano. Las flores salen a partir del tallo de la planta, son de color azul pálido, aunque también se encuentran rosáceas e incluso blancas.



Fotografía 3. Inflorescencia de ajuga.



Fotografía 4. Detalle de la flor de ajuga

Por su parte Font Quer (1982), señala que las flores alcanzan los 15 a 25cm de alto, dispuestas en verticilos en la axila, siendo bisexual, simétrica, pentámera, zigomorfa, cáliz persistente, gamosépalo de 1cm de longitud. Generalmente, en lugar de cinco estambres se tienen cuatro, di dínamos, es decir dos son más largos que los otros.

Fruto

Las flores dan lugar a un fruto en forma de cápsula, tetra aquenio cuando no aborta ningún mericarpo (Gola, 1980). Por su parte Suárez (1978) menciona que el fruto de la ajuga es una nuez oval, negra y pequeña.

2.6. Clasificación Taxonómica

La posición sistemática según Dimitri (1980), es la siguiente:

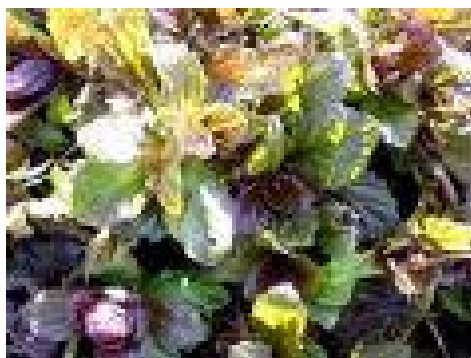
División:	Magnoliofita
Clase	Angiospermae
Sub-clase:	Dicotyledeonae
Orden:	Labiales
Familia:	Lamiaceae
Tribu:	Ajugoideas
Género:	Ajuga
Especie:	Ajuga reptans
Nombre común:	Common Bugle (inglés), Bugle (francés), Búgula (catalán), Consuelda media (castellano).

2.7. Diversidad

Este género de 50 especies anuales, cuenta también con variedades, entre las que se tienen: (Infojardín, 2007)

- ***Ajuga reptans atropurpúrea***: tiene hojas de color morado rojizo o bronceado.
- ***Ajuga reptans multicolor (rainbow)***: de hojas con pintas bronce, rosa y amarillo.
- ***Ajuga reptans variegada***: de hojas verde grisáceas plateadas y bordes crema.
- ***Ajuga australis***, oriunda de Australia.
- ***Ajuga remota*** nativa de África.

- *Ajuga iva*; oriunda del Mediterráneo
- *Ajuga reptans 'Alba'*: hojas verdes y flores blancas.
- *Ajuga reptans 'Catlin's Giant'*: grandes hojas bronceíneas.
- *Ajuga reptans 'Metallica'*: follaje púrpura.



Fotografía 5. Ajuga "iva"



Fotografía 6. Ajuga "Catlin`s giant"

2.8. Rusticidad de la ajuga

La planta de ajuga, ha mostrado un alto grado de rusticidad, crece muy bien en zonas con bajas temperaturas y heladas, siendo que su hábitat natural son zonas sombrías y húmedas de los bosques montañosos de Europa (Plantencyclo, 2000). Bohm (1989), afirma que, esta especie puede resistir temperaturas de hasta -15°C , y puede desarrollarse normalmente en suelos con poca materia orgánica.

Moggi (1985), sostiene que la ajuga tiene gran plasticidad para adaptarse a diferentes ambientes, puede ser cultivada desde el nivel del mar hasta los 4000msnm.

2.9. Descripción de las distancias

Para que un vegetal se desarrolle, normalmente le es preciso, un espacio vital suficiente. Una fórmula adecuada consiste en que la distancia de plantación sea proporcional al desarrollo máximo del vegetal. Por tanto es preciso prever este desarrollo, indica Mottet (1970).

Miralles (2004), se refiere a la competencia como el proceso de mayor importancia en la regulación de las respuestas del cultivo a la densidad. A su vez Kruk y Satorre

(2004) sostiene que la competencia causa reducción en la supervivencia, crecimiento y rendimiento de las plantas individuales o de su fecundidad, pudiendo ser esta interespecífica, entre individuos de especies diferentes e intraespecífica, entre individuos de la misma especie.

Sin embargo la densidad cambia, al tratarse de mosaicos vegetales, donde la distancia de plantación es pequeña. (Igoa, 1983). En el vivero de Aranjues, el espacio a plantarse es de 10cm indica el técnico del vivero Quisbert (2004).

2.10. Formas de propagación

La propagación de plantas, consiste en efectuar su multiplicación, por medios tanto sexuales como asexuales. Para propagar las plantas con éxito, es necesario conocer las manipulaciones mecánicas y procedimientos técnicos, cuyo dominio requiere de cierta práctica y experiencia, también es necesario conocer la estructura y la forma de desarrollo de la planta (Hartmann 1998).

Guía verde (2006) indica, que la ajuga suele multiplicarse por semilla, macollo o estolones. Las variedades de las especies nativas de Europa se reproducen sin dificultad por semillas pero lo más frecuente es enraizar los estolones.

2.10.1. Propagación sexual

Gundry y Wickham (1977), indica que la propagación generativa es el método de reproducción más extendido entre las vivaces. Pueden encontrarse especímenes totalmente idénticos al origen, por este medio. Para llevar a término una propagación generativa, se debe seleccionar semillas de buena calidad, conocer a fondo este método, así como los periodos propicios a la siembra.

Para propagar por semilla, esta debe proceder de las mejores flores de las plantas cuyos frutos sean de la mejor calidad. Aunque actualmente para mayor seguridad sanitaria es mejor obtener semilla certificada. Bohm (1989). Además la propagación generativa permite reproducir un número ilimitado de vivaces y las jóvenes plantas obtenidas son más vigorosas que aquellas que se consiguen por vía vegetativa.

Quisbert (2004) Comunicación personal vivero de Aranjuez

2.10.2. Propagación asexual

Gundry – Wickham (1997) sostiene que, muchas plantas ni producen semillas o esta es poca, o resulta lenta en germinar, y lleva bastante tiempo en producir nuevas plantas por métodos naturales de esa especie.

Varias de estas plantas pueden multiplicarse utilizando partes vegetativas, como porciones de tallos, raíces o yemas estos métodos resultan en plantas idénticas a la planta madre.

Lanzara (1997) afirma que, esta forma de propagación es posible, porque en muchas de éstas plantas los órganos vegetativos, tienen capacidad de formar nuevas raíces, las plantas de raíz pueden regenerar un nuevo tallo

Para realizar la propagación vegetativa se emplea plantas madre, cuyo origen y características se conocen bien. La ventaja de este método es que, se logran especies jóvenes que presentan exactamente las mismas cualidades y particularidades que la planta madre (Bown, 1995).

2.10.2.1. Macollos o hijuelos

La división es el procedimiento para propagar plantas que tienen una estructura rizomatosa, y generalmente se efectúa al comienzo del período de crecimiento o casi al final del mismo (Infojardin, 2002).

Algunas plantas, indica Gundry y Wickham (1977), producen una mata completa en una sola estación y pueden ser sacadas de la maceta y divididas cuidadosamente en dos partes, para plantarse por separado.

2.10.2.2. Estolones

Los estolones son tallos modificados, producidos por alguna planta, que crecen en el terreno en forma horizontal. Pueden ser tallos postrados que crecen sobre el terreno. Los estolones pueden tratarse como acodos enraizados de ocurrencia natural y pueden cortarse de la planta madre y plantarse (Hartmann, 1990).

Los estolones una vez separados de la planta madre, se pueden sembrar directamente en el campo si se dispone de riego. No obstante lo mejor es poner a enraizar los estolones durante un tiempo.

2.10.3. Razones para emplear la propagación vegetativa

- Mantenimiento de clones: La propagación vegetativa involucra divisiones mitóticas de la célula, que duplica el genotipo de la planta; esta duplicación genética se designa clonación.
- La clonación es de particular importancia en horticultura debido a que la mayoría de los cultivares de gran parte de las plantas frutales y ornamentales tienen un genotipo altamente heterocigoto y las características únicas de dichas plantas se pierden de inmediato al propagarlas por semilla.
- La propagación asexual es necesaria para mantener cultivares que no produzcan semillas viables.
- Razones económicas: En general, la propagación en masa por medios vegetativos no es más económica que por semilla, pero su empleo se justifica por la superioridad y uniformidad de los clones específicos.

2.11. Descripción de variedades

2.11.1. Ajuga atropurpurea: (*Ajuga reptans* “*Atropurpurea*” Brígula)



Fotografía 7. Ajuga atropurpúrea

Brickell (1990) se refiere a esta planta como, una especie perenne, perennifolia siempre verde de desarrollo en matas. Las flores, a lo largo de los tallos erguidos, de un azul oscuro, se disponen en verticilos entre finales de primavera y principios de verano. Adecuada para márgenes colindantes con arbustos.

Prefieren sol directo, suelos húmedos y pueden soportar temperaturas de -15 ° C.

Moggi (1985) indica que, las hojas de esta planta son opuestas, dísticas, ovales, obtusas, ligeramente pecioladas o sésiles, tomentosas, son brillantes y de un intenso

color púrpura, rojizo o bronceado que varía en dependencia de la iluminación y la época del año.

2.11.2. Ajuga multicolor: (*Ajuga reptans* "rainbow")

Según Guía verde (2006) esta variedad es excelente como cobertor, se extiende por la superficie del suelo mediante tallos enraicentes. Las hojas de color verde oscuro, presentan manchas de color crema y rosado. En primavera producen espigas de flores pequeñas azuladas

Especie herbácea perenne, de follaje y flores muy llamativos, de crecimiento rápido, florece casi todo el año, la panícula color violeta se encuentra dispuesta verticalmente sobre un tallo de 10cm. Se expande hasta los 50cm. Puede situarse bajo sombra, semi-sombra o a pleno sol. Se desarrolla muy bien en suelos neutros (Lovi Plantas y parques, 2006).



Fotografía 8. Ajuga r. multicolor

2.12. Requerimientos ambientales

2.12.1. Temperatura

La ajuga se adapta muy bien aún en zonas con bajas temperaturas y heladas, siendo su hábitat natural los sitios sombríos y húmedos de los bosques de zonas montañosas europeas (Guía Verde, 2006).

Por otra parte Goitia (2000) señala, que la temperatura del suelo y del ambiente influye en la velocidad de la floración y en la longitud de la planta, en la emisión de hojas, crecimiento de éstas y precocidad de la floración.

2.12.2. Luz

La ajuga es considerada como una especie indiferente al fotoperiodo, se desarrolla muy bien bajo sombra, semi-sombra o a pleno sol. Siendo que los cultivares de follaje oscuro prefieren los emplazamientos umbrosos, mientras que los variegados necesitan más luminosidad (Plantencyclo, 2000).

Guía Verde (2006), asegura que la exposición al sol potencia el tono purpúreo de las hojas, mientras que ubicarlas en la sombra hace que las hojas se tornen verdes o de tonalidades más claras.

2.13. Requerimiento edáfico

Brickell (1990) indica que, la ajuga se adapta a distintos tipos de terrenos, incluso salinos, pero prefiere los suelos ricos en nutrientes y materia orgánica, además de ser este, con un buen drenaje, sin embargo puede soportar terrenos ácidos, neutros o alcalinos.

En caso de pretender cubrir un área con rapidez, Infojardin (2002) menciona, que es necesario plantarlas sobre un suelo ligero, ya que los terrenos excesivamente densos retienen el agua e impiden la adecuada velocidad de cubrimiento del suelo y favorecen la pudrición de las raíces

2.14. Requerimiento hídrico

La ajuga es una planta tolerante al estrés hídrico, siempre y cuando éste no sea demasiado prolongado, ya que durante esta etapa la planta detiene su actividad de propagación mediante cualquier vía (Guía Verde, 2006).

Según Macoboy (1979), la ajuga requiere riego regular y aconseja que:

- Es conveniente aplicar el riego una, dos y hasta tres veces por semana, de acuerdo a las condiciones del ambiente, pero cuidando de no excederse ya que la podría hacer vulnerable al ataque de hongos.
- Regar durante el medio día no es efectivo, ya que gran cantidad de agua se evapora, por consiguiente es muy difícil humedecer la tierra adecuadamente y también podría quemar las hojas.
- La tierra debe estar húmeda hasta los 15cm de profundidad, de tal forma que toda la zona de las raíces no se encuentre secas.

Para mantener un tapiz sano y colorido es esencial regarlo en períodos de sequía, según Infojardín (2002), sin excederse.

2.15. Plagas y enfermedades

Aún no se conocen problemas fitosanitarios importantes, aunque se sabe que es atacada por insectos cuyas larvas cortan las hojas, pero también se ve afectada con el virus del mosaico de las cucurbitáceas.

2.15.1. Plagas

En cualquier cultivo, se presentan problemas de insectos, entre los más frecuentes, podrían ser los siguientes:

- Los pulgones son un problema pues estos clavan su pico chupador y absorben la savia de la planta, provocando la deformación de hojas y brotes.
- Babosas y escarabajos. Estas se comen las hojas durante la noche, cuando el ambiente se encuentra más fresco. Las plantas dañadas son propensas a cualquier tipo de infección de patógenos, sobre todo enfermedades virósas.
- Sobre los tallos y hojas se pueden encontrar, cochinillas y larvas de pequeños dípteros, los cuales sólo son peligrosos esporádicamente, sobre todo en verano.

2.15.2. Enfermedades

El virus que esta más comúnmente asociado con la ajuga es el Virus del Mosaico de las Cucurbitáceas (CMV). Esto no es una sorpresa, porque el CMV es el virus de plantas más común del mundo. Los síntomas asociados con el CMV son tan variados como las plantas infectadas.



Fotografía 9. Ajuga atropurpurea afectada por el virus de mosaico

La *Ajuga reptans* comúnmente es infectada con CMV. De los más de 500 ejemplares de tres variedades examinados en el Estado de Ohio (EEUU), el 100% fueron infectados con el CMV. Los síntomas del CMV va desde un moteado de las hojas hasta manchas anulares de un amarillo brillante y deformación severa de la planta.

En la mayoría de los casos el CMV no mata a su hospedante, pero estas pueden servir como potencial fuente de virus para otros cultivos, como vegetales y plantas de crecimiento anual.

2.16. Características agronómicas

2.16.1. Almacigado

Esta se realiza durante el invierno, en ambiente atemperado y en un propagador. Según Rodríguez (1992), para realizar los almácigos se puede utilizar cajones, alude también las ventajas de realizar almácigos, las cuales se indican a continuación.

- El ahorro de semillas.
- Facilidad de cuidarlas y darle las condiciones ideales de crecimiento, (temperatura, humedad) y por lo tanto obtener plantas vigorosas.
- La posibilidad de sembrar en forma anticipada para que cuando llegue la estación de cultivarlas ya tengan cierto desarrollo.

En el fondo del propagador se extiende una capa de grava para drenaje, luego se mezcla turba y arena de río con la tierra humectada. Se llena el propagador, se iguala y se compacta ligeramente. Sembrar espaciadamente y extender una capa fina de arena, finalmente regar con cuidado (Infojardín, 2002).

2.16.2 Trasplante

Para Rodríguez (1992) el trasplante consiste en, el traslado de los plantines que han crecido en la almaciguera al lugar definitivo donde crecerán. Se realiza el trasplante cuando las plántulas presentan tres pares de hojas verdaderas. Se emplea una tierra rica en elementos nutritivos.

Una vez realizada esta labor, se riega moderadamente, se procura que las plantas tengan sombra a temperatura templada, Infojardín (2002).

2.17. Prácticas culturales

2.17.1 Control de las malas hiervas

Las malas hierbas son perjudiciales cuando surgen en medio de plantas, puede llegar a ahogarlas y dan un aspecto antiestético y descontrolado del tapiz. Sirven en ocasiones como huéspedes de plagas y de hongos, por ello debemos controlarlo, mediante escarda o asperjar con fungicidas específicos (Montegarden, 2006).

2.17.2. Recolección

La recolección de la ajuga, es sencillo y no esta sujeto a ninguna norma, esta se realiza de forma manual, el cual consiste en extraer la planta entera y separar los hijuelos formados, así también los estolones, con ayuda de una tijera de podar.

Es aconsejable realizar la recolección en las primeras horas de la mañana, antes de que las temperaturas del ambiente del invernadero sean elevadas.

2.18. Labores de mantenimiento

2.18.1. Corte

Infojardín (2002) asegura, ser esta una labor importante a realizarse en un tapiz ya consolidado, con su ejecución se consigue un tapiz vigoroso de calidad superior, con un aspecto uniforme. El corte influye sobre el desarrollo del sistema radicular, densidad de la cubierta vegetal, homogeneidad y ausencia de malas hierbas.

La frecuencia de corte está determinada por la velocidad de crecimiento de la planta, lo cual depende de la especie, el riego, la fertilización y de factores climáticos.

Tapices y mosaicos se realiza el corte a una altura de 10cm o 12cm (Chávez, 2005)*

2.18.2. Aireación

El suelo del tapiz, se torna gradualmente más compacto a causa del constante corte que sufre y en caso de ser un suelo pesado, se hace aún más impermeable al paso del agua y los encharcamientos pudren las raíces, como resultado, la planta cesa su

*Chávez G. (2005). Comunicación personal vivero Santiago Primero

crecimiento, aparecen manchas pardas irregulares y las enfermedades se instalan en el tapiz, perdiendo su buen aspecto (Infojardín, 2002).

La aireación consiste, en dejar el suelo lleno de hendiduras, con ayuda de horquillas o un rastrillo, para que el aire y el agua puedan penetrar en el mismo.

2.18.3. Abonado

Según Infojardin, (2002), las necesidades nutritivas varían en equilibrio y en cantidad. Siempre deberá plantearse el equilibrio, entre los macronutrientes básicos (nitrógeno, fósforo y potasio), elemento secundario (magnesio) y micro nutrientes (hierro, zinc, manganeso, etc.).

La aplicación puede ser de forma manual: mezclando el fertilizante con arena seca o tierra arenosa, en disolución: con ayuda de una regadera.

2.18.4. Fumigación

Para tener éxito en un cultivo en invernadero, es necesario realizar numerosos tratamientos fitosanitarios con breves intervalos de tiempo, diferencias de 10 días pueden separar dos aplicaciones, la mayoría de las cuales tienen el fin de prevenir la aparición de alguna enfermedad (Paz 1997).

Guía verde (2006) aconseja utilizar los siguientes productos en los siguientes casos:

- Para eliminar pulgones, transmisores de enfermedades virales, puede fumigar con Metasytox, MTD o Confidor. Los ejemplares enfermos deben eliminarse.
- La ajuga, se ve atacada con frecuencia por caracoles y babosas, que pueden ser eliminados con Mesurol o Toximol.

2.19. Comercialización

Existe una necesidad dentro del ámbito interno y externo, de comercializar esta especie, las posibilidades de conseguir mercado, en un principio son dificultosas, pero ganando una clientela y un mercado propicio, las perspectivas son inmejorables frente a cualquier competencia que pudiera existir.

En la comercialización de la ajuga pueden distinguirse dos niveles principales entre mayoristas y minoristas, este último constituido por tiendas, puestos y vendedoras ambulantes. Los puntos de expendio de esta especie podrían ser las ferias de fin de semana, mensuales, anuales o mercados específicos de venta de flores podrían constituirse en mercados pequeños.

Además septiembre, mes de la primavera, inicia con fuerza la temporada alta de venta de plantas y flores para todas las asociaciones de floricultores de nuestro departamento. “Es el mes en que todos deciden cambiar su jardín o tener uno nuevo dijo Silvia Mamani”.

2.20. Ambientes atemperados

El empleo de ambientes atemperados en la producción de cultivos se va incrementando cada vez más en el mundo. La razón básica para la construcción de estructuras como estas es el cultivar plantas fuera de estación (Tópico 2001).

También constituyen una tecnología apropiada por sus características de uso de mano de obra intensiva, de uso fácil y de costos relativamente bajos, puesto que se busca el uso de materiales locales. (Avilés, 1992).

2.20.1. Características micro climáticas de los ambientes atemperados

Paz (1997) menciona que, las condiciones micro climáticas dentro una carpa solar son muy importantes para el desarrollo del cultivo. Los parámetros físicos juegan un papel dominante y no son independientes entre sí, en cuanto intervenimos para modificar uno, los otros pueden verse afectados, entre los mismos tenemos a la temperatura, humedad y ventilación.

- **Temperatura en el interior de la carpa**

Hartmann (1990), la temperatura de una estructura protegida depende en gran parte del efecto invernadero. Este se crea por la radiación solar que llega a la construcción y se queda atrapada gracias a la impermeabilidad del material de recubrimiento.

Silvia Mamani (2006) Comerciante de flores.”Comunicación personal”

La diferencia de temperatura depende principalmente de la radiación y volumen de la carpa, dado por el tamaño del mismo, (Paz 1997).

Cuadro 1. Temperaturas promedio dentro la carpa solar

Verano	T° máxima promedio = 40° C	T° mínima promedio = 10° C
Invierno	T° máxima promedio = 30° C	T° mínima promedio = 7° C

- **Humedad relativa en el interior de la carpa:**

Según Paz (1997), la mayoría de las plantas se desarrollan bien en ambientes donde la HR del aire fluctúe entre 30 y 70%, debajo de 30% las hojas y tallos se marchitan y por encima de 70% la incidencia es un serio problema.

2.20.2. Técnicas de manejo en carpas solares

Es importante tomar en cuenta el manejo de algunos elementos que prácticamente determinan la producción, como la temperatura y la ventilación.

2.20.2.1. Temperatura

Estrada (1990), indica que la temperatura ideal durante el día debe ser de 25 a 28° C, especialmente en las noches de invierno, no debe llegar a temperaturas menores a 0° C. Por su parte (Goitia 2000). Indica que las fluctuaciones de temperatura, influyen en el crecimiento y en los procesos fisiológicos, como la fotosíntesis, respiración, transpiración, así como también a la producción de flores y frutos y a la germinación.

2.20.2.2. Ventilación

Guzmán (1993), comenta que todos los invernaderos requieren de un eficiente sistema de ventilación por 3 razones fundamentales:

- Para abastecimiento de dióxido de carbono utilizado por las plantas en el proceso de la fotosíntesis.
- Para limitar y controlar la elevación de la temperatura del aire.
- Para reducir la humedad procedente de la transpiración de las plantas.

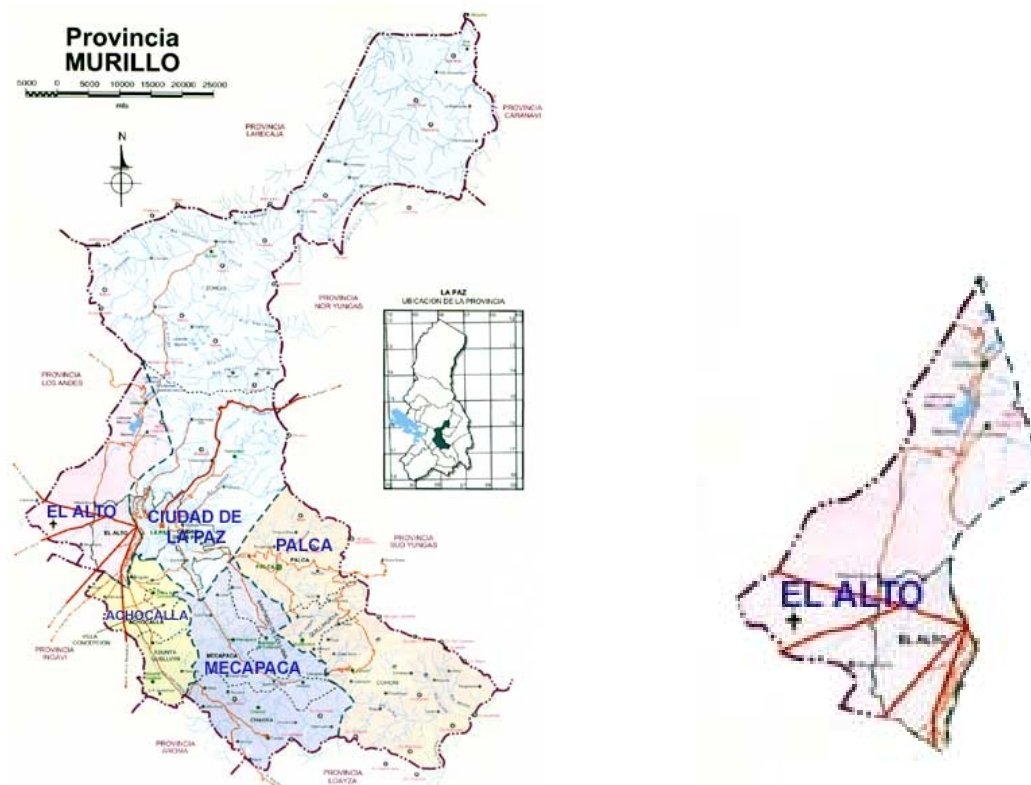
3. LOCALIZACIÓN

3.1. Características generales

El presente trabajo se realizó en instalaciones del vivero municipal de Santiago I, correspondiente al distrito 1 del gobierno municipal de El Alto, provincia Murillo del departamento de La Paz, ubicado aproximadamente a 3Km de la Ceja de El Alto sobre la avenida Santiago I. (http://www.reprolatina.net/website_español)

3.1.1. Ubicación geográfica

El Alto se encuentra entre 68° 10' de longitud Oeste y 16° 30' de latitud Sur (Cardona 1992), se ubica en el Altiplano a una altura de 4000msnm. Al noroeste limita con la provincia Los Andes, al este con la ciudad de La Paz, al sur con la provincia Ingavi y al sur este con el municipio de Achocalla (INE 1999).



Fotografía 10. Mapa del municipio de El Alto

3.2. Características ecológicas

3.2.1. Clima

Las condiciones agroclimáticas son típicas del altiplano, los veranos son calurosos con temperaturas que alcanzan hasta 25° C; en época invernal la temperatura puede bajar hasta -8° C, entre los meses de julio a noviembre se presentan vientos fuertes de noroeste a este. La temperatura promedio es de 10° C (INE 1999), con una precipitación media anual de 613mm. Las lluvias se concentran en los meses de verano desde septiembre hasta marzo (Cardona 1992).

3.2.2. Características del ambiente protegido

El experimento se realizó en la carpa solar N° 5 del vivero “Santiago primero”; el modelo de la carpa es de doble agua o dos caídas (fotografía. 11) con una superficie total de 119m², de 17m de largo y 5m de ancho, cuya estructura esta formada en su totalidad por, callapos de eucaliptos y agrofilm, la superficie útil es de 100m².

El material de cubierta del techo es agrofilm, de fabricación nacional de 250 micrones y de 4m de ancho.



Fotografía 11. Carpa solar vivero “Santiago I”.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Material biológico

El material biológico utilizado consistió en dos variedades de *Ajuga reptans* constituidas por:

- *Ajuga reptans*: 'Atropurpurea'. Las hojas son brillantes y de un intenso color púrpura. Las flores, a lo largo de los tallos erguidos, de una azul oscuro, dispuestos a finales de primavera y principios de verano.
- *Ajuga reptans*: 'Multicolor' Excelente cobertura, se extiende por la superficie del suelo mediante tallos enraicentes, follaje persistente; variegadas de verde, blanco y rojo.

Ambas variedades procedentes del vivero 11 de Octubre de la Alcaldía Municipal de El Alto, ubicado en la sub alcaldía del Distrito 1.

4.1.2. Material de campo

Los materiales de campo usados en el trabajo fueron:

- Carpa solar, flexómetro, plástico azul, lienzos, estacas, set de jardinería, repicadotes, marbetes, cuaderno de campo, vernier y bolsas plásticas negras

4.1.3. Material de gabinete

Entre los materiales de gabinete utilizados se tienen:

- Regla, material bibliográfico, calculadora, hojas bond, cámara fotográfica, registros y computadora.

4.2. Metodología

4.2.1. Procedimiento Experimental

Las actividades consecutivas realizadas durante el trabajo de investigación fueron:

a) Preparación del terreno: Inicialmente se empezó por elegir el espacio donde se llevaría a cabo el trabajo, para luego comenzar inmediatamente a limpiar la zona y proceder a remover el suelo a una profundidad de 15 a 20cm aproximadamente, para posteriormente desterronararlo y cernirlo.

Finalmente se hizo la mezcla del sustrato, para lo cual se tomó en cuenta el tipo de suelo del lugar, por lo que se decidió a realizar la siguiente mezcla:

- 30% de tierra del lugar cernida
- 40% de estiércol ovino
- 30% de arena cernida

Para comprobar si una mezcla de sustrato es adecuada o no, se tomó un puñado húmedo para formar un cilindro, el cual fue doblado en media luna y al hacerlo se el cilindro se quebrantó, tal como Tarima (1998) lo menciona.

Las proporciones descritas se midieron en carretillas y fueron mezcladas de forma homogénea. Posteriormente se niveló el terreno superficialmente. Este trabajo se hizo el la última semana del mes de septiembre del 2004.



Fotografía12. Preparación del terreno

Desinfección del suelo: La desinfección de suelo es indispensable para los cultivos en invernadero, ya que las condiciones de temperatura y de humedad que en el se crean no solo son favorables a las plantas, sino que, con la elevada

fertilidad del suelo, crean un hábitat óptimo para el desarrollo de los organismos del suelo, muchos de ellos patógenos (Paz, 1997).

De esta manera, el principal objetivo de la desinfección del suelo fue el de controlar organismos que puedan perjudicar al cultivo, para tal objetivo se siguió la recomendación de Fossati (1996) quien asevera que, existen diferentes procesos para desinfectar el sustrato pero el más económico es utilizar formol concentrado al 40%, en una dosis de 1lt de formol al 40% en 50lt de agua.

Una vez realizada la mezcla, se aplicó en forma de riego directamente al sustrato, de forma uniforme en todo el área experimental y se cubrió durante 48 hrs. con plástico oscuro, pasado este tiempo se hizo ventilar por espacio de dos días. La cantidad empleada de solución por m² fue de 2.5lt, posteriormente se procedió a delimitar las unidades experimentales.



Fotografía13.Desinfección del sustrato

b) Obtención e implantación del material de propagación: Para adquirir el material vegetal que se constituyeron en “plantas madre”, se hizo una selección cuidadosa de ellas, con el fin de no tener problemas fitosanitarios.

La compra del material vegetal se realizó la cuarta semana del mes de septiembre de 2004. Ambas variedades fueron trasplantadas directamente en el espacio definitivo a distancias predeterminadas, habiéndose previamente definido las características de similitud de cada una de ellas.

Pasado diez días aproximadamente se procedió a reemplazar las plántulas que no prendieron. Esta labor fue realizada en dos oportunidades en la variedad multicolor y sólo una vez en la variedad atropurpurea, en fecha 22 y 29 de octubre del 2004.



Fotografía12. Implantación del cultivo

c) Marbeteado de las plantas: Ya implantado el cultivo, al mes se identificó plantas al azar por unidad experimental, marcándolas con marbetes de color azul, con el objeto de una mejor visibilidad para evitar confusiones en la toma de datos agronómicos durante el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Las plantas seleccionadas fueron asignados mediante el uso de números aleatorios, del uno al cinco en cada unidad experimental, según la metodología de Rojas (2001). Por lo tanto en total se tuvieron 150 plantas de las cuales se valoraron su desarrollo.

d) Labores culturales

Control de malezas: Esta labor se lo hizo de forma manual con ayuda de un rastrillo de jardinería, cuidando de no maltratar las plantas, el espacio de tiempo dedicado a esta labor fue el de dos veces por mes.

El primer deshierbe se hizo a tres semanas después del trasplante (1 de noviembre 2004). Las malezas más frecuentes observadas fueron: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), trébol (*Trifolium repens*), diente de león (*Taraxacum officinalis*) y Kanapaco (*Sonchus oleraceus*).

Escarda: con el fin de mejorar la aireación y la infiltración del agua de riego, esta operación se hizo necesaria a los dos meses de haberse trasplantado las agujas, exactamente el 17 de diciembre.

Riego: El riego se efectuó manualmente, empleando para ello regaderas. Los primeros 15 días fueron todos los días, en una cantidad de 20lt/m², con el fin de asegurar el arraigamiento total de las plantas. Pasada esta etapa, las plantas ya adaptadas recibieron el riego dos veces por semana.

Prevención fitosanitaria: El cual consistió en realizar inspecciones semanales, observando los diversos insectos o enfermedades que pudiesen presentarse. Los insectos que se pudieron advertir fueron: escarabajos, tijeretas, arañas y mariquitas principalmente, no se detectaron daños de consideración. La diversidad de especies, existentes en el vivero, también fueron parte de la prevención.

e) Embolsado: El sustrato utilizado fue similar al ya descrito anteriormente. Las bolsas empleadas para el repicado tuvieron un ancho de 10cm y de largo 15cm y el llenado se lo realizó manteniendo una alineación adecuada y una rectitud de la bolsa, procurando de no compactarla demasiado ni estar insuficiente de tierra, acomodándose las mismas bajo semi sombra, lugares adecuados para que la planta no sufra de estrés por el contrario se fortalezca.

Esta actividad se realizó el 24 hasta el 28 de enero del 2005.

f) Recolección: La recolección fue realizada en forma manual con ayuda de una chonta, sujetando cuidadosamente la planta con una mano y con la otra escarbando el suelo, a medida que las variedades fueron mostrándose gruesas. Fue el 28 de febrero que se hizo la recolección.

Obtención de plantas nuevas: La producción nuevas plantas se efectuó el 1 y 2 de marzo del 2005, separando los macollos y estolones producidos cuidadosamente con la ayuda de una tijera de podar, cada una con una porción de raíz. Todos los plantines obtenidos de ambas variedades fueron seleccionados y cuantificados, para calcular el rendimiento de cada una de ellas.

Repicado: Con ayuda de un trasplantador de madera se hicieron hoyos de 10cm aproximadamente de profundidad en las bolsas humedecidas con anticipación, donde se pusieron las plantas en los hoyos, cuidando de no dañar las raíces, luego se cubrieron con tierra hasta el cuello y se presionó la tierra en el cuello de la raíz para que queden en contacto, posteriormente se aplicó riego.

Ello se hizo desde el 3-4 de marzo del 2005.

4.2.2. Análisis estadístico

Para demostrar diferencias existentes entre los tratamientos en estudio se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y las pruebas de significancia mediante la prueba de Duncan al 5% de significancia, mediante el programa estadístico S.A.S. versión 2.6.

4.2.3. Evaluación de los costos de producción

Después se procedió al análisis de los costos de producción de los tratamientos con los datos de rendimiento que se obtuvieron durante el ensayo experimental.

4.2.4. Diseño Experimental

Para el trabajo de investigación, se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial de dos por tres con 6 tratamientos producto de la interacción entre los dos factores y cinco repeticiones, los cuales fueron dispuestos en grupos, asignados al azar. (Calzada, 1982).

4.2.4.1. Factores de estudio

Para el presente trabajo de tesis se tomaron dos factores de estudio: distancia y variedad, cada factor con sus respectivos niveles, los cuales fueron:

Cuadro 2. Factores en estudio

Factor A Distancias	Factor B Variedades
$a_1 = 7\text{cm}$	$b_1 =$ Ajuga reptans: ' <i>Atropurpurea</i> '
$a_2 = 10\text{cm}$	$b_2 =$ Ajuga reptans: ' <i>Multicolor</i> '
$a_3 = 15\text{cm}$	

4.2.4.2. Tratamientos

Los tratamientos fueron agrupados y asignados de acuerdo al diseño experimental.

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos y sus combinaciones respectivas

Tratamientos	Factor A Distancia	Factor B Variedad	Combinaciones
T ₁ a ₁ b ₁	7cm	ajuga Atropurpúrea	7cm de distancia Variedad 1
T ₂ a ₁ b ₂	7cm	ajuga Multicolor	7cm de distancia Variedad 2
T ₃ a ₂ b ₁	10cm	ajuga Atropurpúrea	10cm de distancia Variedad 1
T ₄ a ₂ b ₂	10cm	ajuga Multicolor	10cm de distancia Variedad 2
T ₅ a ₃ b ₁	15cm	ajuga Atropurpúrea	15cm de distancia Variedad 1
T ₆ a ₃ b ₂	15cm	ajuga Multicolor	15cm de distancia Variedad 2

4.2.4.3. Modelo lineal aditivo

El modelo lineal aditivo que se utilizó para el análisis estadístico en el presente estudio fue el siguiente (Calzada, 1982):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera

μ = Media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel de distanciamiento

β_j = Efecto del j-ésimo nivel de variedad

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de distanciamiento sobre la j-ésima variedad

ε_{ij} = Error experimental.

4.2.5. Variables de respuesta

La evaluación de las variables de respuesta se realizó a las cuatro semanas, después del trasplante. Los datos tomados de las variables fueron realizados una vez por semana, hasta concluir el estudio.

4.2.5.1. Variables agronómicas

a) Diámetro ecuatorial del macollo: Con la ayuda de un calibrador “Vernier” se midió el diámetro de la parte inmediata superior de la planta que se encuentra por encima del suelo, con el propósito de conocer el engrosamiento del mismo por la formación de nuevas plantas.

b) Número de plantas obtenidas al final del estudio: El recuento de plantas se hizo el momento de la recolección o cosecha donde fueron separados los plantines generados de la planta madre, con una ayuda de una tijera de podar, 25 fueron las plantas madres por unidad experimental seleccionadas al azar para realizar este conteo.

Número de plantas por macollo y estolón: Se realizó un conteo del número de macollos y estolones de las 25 plantas seleccionada al azar, ambas por separado.

4.2.5.2. Variables fenológicas

a) Porcentaje de prendimiento: Esta variable se plasmó mediante el conteo de las plantas repicadas en bolsas de ambas variedades, que lograron arraigar definitivamente durante el tiempo establecido de 10, 15 y 20 días. El número de plantas arraigadas se promediaron de acuerdo a la variedad.

b) Porcentaje de formación de macollos: Se tomó datos en el mes de noviembre, momento en el cual la planta ya se había establecido completamente en el suelo definitivo y empezado a desarrollar nuevas hojas, este fue el instante en que se empezó a evaluar la formación de nuevos hijuelos de toda la población existente.

c) Porcentaje de emisión de estolones: De forma similar al anterior punto se hizo el conteo de toda la población en el mes de noviembre, se contaron de acuerdo al número de estolones emitidos por la planta madre, cada estolón desarrolló de 2 hasta 10 plantas. En algunos casos esta fase se percibió luego que la planta había desarrollado hijuelos en otros lo primero que la planta desarrollo fueron los estolones.

d) Porcentaje de formación de botones florales: Los datos registrados fueron de todo el cultivo, diferenciando ambas variedades. Esta etapa se observó con mucha atención pues no debían desarrollar los botones, pues se verían perjudiciales para los fines perseguidos, luego de anotar los datos de ambas variedades los botones fueron eliminados.

4.2.5.3. Análisis económico

Los costos parciales de producción son los costos utilizados en el trabajo de campo. Este análisis se realizó de acuerdo al manual metodológico de evaluación del CIMMYT. (Perrin 1989), que permitió calcular los costos de producción para todo el ensayo experimental con el objetivo de identificar los tratamientos de mayor beneficio.

4.2.5.3.1. Valor bruto de producción

El valor bruto de producción se realizó de acuerdo a la cantidad de plantas obtenidas y la venta de las mismas a un precio estimado de 0.30ctv de boliviano, la unidad.

$$\text{VBP} = \text{Rto A} * \text{precio}$$

4.2.5.3.2. Ingreso neto (IN)

Se consideró todos los tratamientos; el análisis de ingresos netos se realizó en función a los costos de producción y el valor bruto de producción que se obtuvo con las cantidades producidas.

La estimación de los ingresos netos se ven en el (cuadro 13) y se calculan a partir de la siguiente fórmula.

$$\text{Ingreso Neto} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de Producción}$$

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se presenta resultados obtenidos, del trabajo de investigación.

5.1. Variables agronómicas

Las variables de respuesta analizadas estadísticamente en el presente trabajo de investigación fueron: diámetro ecuatorial de macollamiento, número de plantas obtenidas totales, de macollo y de estolón.

5.1.1. Diámetro ecuatorial de macollamiento

Los promedios generales de diámetro ecuatorial de macollamiento en (cm) de dos variedades de ajuga (cuadro 4) muestran que, la variedad atropurpurea fue la que obtuvo mayores promedios de diámetro superando así, a la variedad multicolor en todas las combinaciones de distancia.

Cuadro 4. Diámetro de macollamiento de los tratamientos en estudio (cm.)

Tratamiento	Detalle de los tratamientos	Diámetro de macollamiento (cm.)
T-1	7cm de distancia, variedad atropurpurea	12.2
T-2	7cm de distancia, variedad multicolor	10.8
T-3	10cm de distancia, variedad atropurpurea	14.8
T-4	10cm de distancia, variedad multicolor	12.6
T-5	15cm de distancia, variedad atropurpurea	16.3
T-6	15cm de distancia, variedad multicolor	14.1

De acuerdo a ello se puede deducir que, la variedad atropurpurea es más propensa a desarrollar hijuelos, que la variedad multicolor, como lo menciona Guía verde (2006), esta variedad refiriéndose a la “atropurpurea”, se presenta como una pequeña mata, siendo que la variedad multicolor se extiende hasta los 60cm o más, mediante estolones.

A continuación el cuadro 5, muestra el análisis de varianza para el diámetro de macollamiento, donde se analiza el acrecentamiento del diámetro de la planta bajo efecto de tres distancias entre plantas en dos variedades de ajuga.

Cuadro 5. ANVA para el diámetro de macollamiento (cm) del cultivo de ajuga

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
REP	4	7.02	1.77	0.75	0.5674 NS
DIS	2	68.72	34.36	14.75	0.0001 **
VAR	1	28.58	28.58	12.26	0.0022 *
DIS*VAR	2	1.06	0.53	0.23	0.7976 NS
Error	20	46.60	2.33		
Total	29	151.99			

NS = No Significativo

** = Altamente significativo

* = Significativo

CV= 11.4 %

Según el análisis estadístico (cuadro 5) no existe diferencias significativas entre repeticiones lo cual muestra que todas las unidades experimentales fueron homogéneamente manejadas durante el tiempo de duración del experimento. De igual forma la interacción (distancia*variedad) no muestran significancia alguna debido a que cada uno de ellos actúa independientemente uno del otro, o sea el factor distancia no influye sobre el factor variedad o viceversa.

Por lo contrario el factor distancia muestra ser altamente significativo, lo que indica que este factor se encuentra altamente relacionado con el aumento paulatino del diámetro ecuatorial de macollo de la ajuga.

El mismo cuadro también muestra una diferencia significativa en el comportamiento de las dos variedades en estudio lo que lleva a concluir que ambas variedades actúan heterogéneamente en el desarrollo del diámetro ecuatorial de macollamiento, posiblemente esto se deba a factores genéticos inherentes que cada variedad presenta, los cuales escapan al control del proceso de evaluación.

Sin embargo SEFO (1998) indica que, el macollaje está en función de la variedad y la densidad de siembra, siendo que a menores densidades, mayor es el desarrollo de macollos, en suelos fértiles.

Por otro lado el coeficiente de variación tiene un valor de 11.4%, lo que indica confiabilidad en los datos obtenidos en campo, estos entran dentro del rango permitido, debajo del 30%, siendo este valor el límite para experimentos de campo (Calzada,1982).

Distancia

Para analizar el efecto de distancia entre plantas en el incremento del diámetro de macollamiento del cultivo de ajuga, se realizó la prueba de Duncan con un grado de confiabilidad del 5%, donde se observa claramente (figura 1) que, plantas dispuestas a una distancia de 15cm obtuvieron mayor promedio de diámetro de macollamiento con relación a las dos distancias restantes (10 y 7cm), las cuales obtuvieron un valor de 13.72 y 11.54 respectivamente.

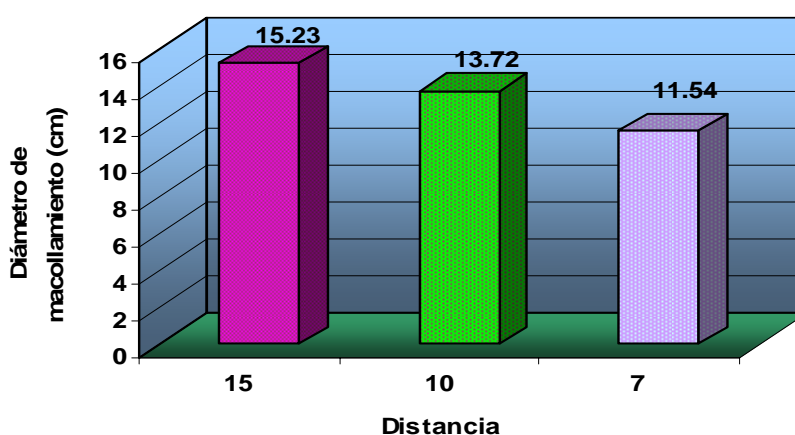


Fig. 1. Promedios de diámetro de macollamiento factor distancias entre plantas de ajuga

Al respecto Centellas (1999) menciona que, a mayor distancia existe un menor efecto competitivo por luz, nutriente y agua; ya que el crecimiento y el número de hojas de la planta, esta controlado por coeficientes de división, ensanchamiento celular, abastecimiento de componentes orgánicos e inorgánicos, necesarios para la síntesis de protoplasma y paredes celulares nuevas.

Por otro lado Mottet (1970) indica que, para que un vegetal se desarrolle normalmente, le es preciso un espacio vital suficiente. Una fórmula adecuada consiste en que la distancia de plantación sea proporcional al desarrollo máximo del vegetal. Según Bengtson (1971) citado por Freire (1975) al referirse a la densidad, hace mención a experimentos y entre las conclusiones que alcanzó de ellos, se puede destacar que al aumentar la densidad de siembre se redujo el macollaje, número de hojas y número de espigas por unidad de superficie en cebada.

La respuesta de los tratamientos a distancia de 7cm, puede deberse al espacio reducido y la competencia de nutrientes que pudiera existir entre plantas. Al respecto Sánchez y Fukusaki (1974), afirman que a baja densidad la distribución y absorción de los nutrientes es mucho mejor por las plantas.

El mayor o menor macollaje está en función, a la absorción de nitrógeno por la planta menciona Torrico (2002) refiriéndose al cultivo de avena, pues esta tiene una influencia muy importante en la actividad meristemática, principalmente en la división de células apicales meristemáticas.

Tales afirmaciones podrían ser razones, que determinaron el comportamiento de la ajuga en el desarrollo del diámetro de macollamiento, frente a las tres distancias empleadas en el experimento.

Variedad

Para analizar el efecto variedad con relación al engrosamiento del diámetro de macollamiento por la planta de ajuga, se realizó la prueba de Duncan la cual se ve representada en la siguiente figura 2.

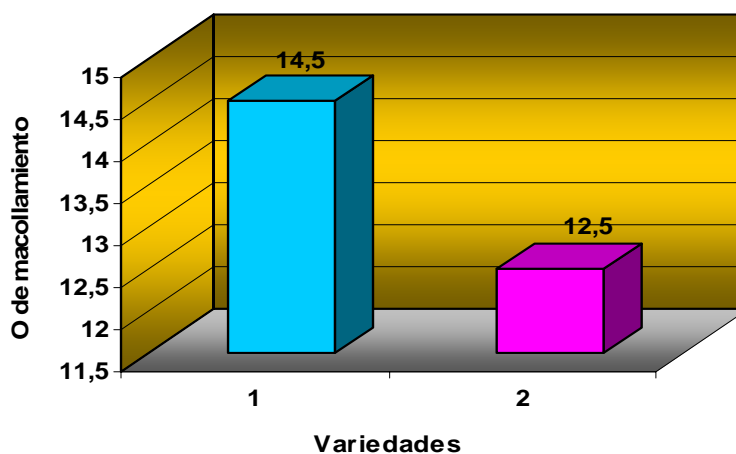


Fig. 2. Promedios de diámetro de macollamiento factor variedades de ajuga

Las dos variedades demuestran haberse comportado estadísticamente diferentes en el incremento del diámetro de macollamiento, siendo que la variedad atropurpúrea fue la que obtuvo mayor media de diámetro de macollamiento con un valor de

14.5cm, con respecto a la variedad multicolor la cual obtuvo un diámetro de 12.5cm, este comportamiento probablemente se deba a diferencias genéticas característico entre una y otra variedad, al respecto Sin embargo SEFO (1998) indica que, el macollaje está en función de la variedad y la densidad de siembra, siendo que a menores densidades.

Con respecto a ello según Infojardin (2002) hace mención que, existen variedades refiriéndose a la ajuga, poco estoloníferas por lo cual necesitan propagarse por macollos, o sea plantas formadas al pie de la principal, que deben estar superficialmente enraizados.

5.1.2 Número de plantas obtenidas

Esta variable de evaluación es importante debido a que, el grado de desarrollo que presente la especie en la formación de hijuelos o estolones repercutirá en el rendimiento total de la planta y por ende en la prueba beneficio costo donde se comprobará la rentabilidad de la especie.

Con respecto a esta variable, se observa en el cuadro 6, los datos promedios calculados del número de plantas obtenidas por tratamiento. Siendo que los grupos diferenciados por las tres distancias (7-10-15cm) empleadas en el trabajo de investigación, no muestran diferencias marcadas en el número de plantines obtenidos a partir de las plantas madre, de ambas variedades de ajuga.

Cuadro 6. Número de plantines obtenidos

Tratamiento	Detalle de los tratamientos	Número de plantines
T-1	7cm de distancia, variedad atropurpurea	6
T-2	7cm de distancia, variedad multicolor	6
T-3	10cm de distancia, variedad atropurpurea	7
T-4	10cm de distancia, variedad multicolor	7
T-5	15cm de distancia, variedad atropurpurea	9
T-6	15cm de distancia, variedad multicolor	8

Sin embargo entre estos tres grupos, componentes del último grupo distancia 15cm, tratamiento cinco y seis fueron los que mayores promedios de nuevas plantas registraron, con valores de 9 y 8 plantines correspondientemente por planta madre,

seguido por el grupo de distancia 10cm, con promedios similares de 7 plantines T3 y T4 y finalmente el grupo de distancia 7cm con los T1 y T2 y promedios de 6 plantines.

La ajuga es una especie que se reproduce espontáneamente por estolones y mediante división de hijuelos. Si planta ajugas a comienzos de primavera, podrá ver triplicada su cantidad a comienzos de otoño, (refiriéndose a campo abierto) ya que cada ejemplar habrá formado tres plantas más, afirma Guía Verde (2006).

Sin embargo el promedio de plantines obtenidos en el experimento resultaron ser mayores, a lo indicado por Guía verde, lo cual se debe a que el trabajo se desarrolló bajo ambiente atemperado, donde la temperatura influye en la velocidad de crecimiento y en la longitud de la planta, en la emisión de hojas, etc. Goitia (2000)

Sometiendo la información a un análisis de varianza, se lograron los resultados detallados en el cuadro 7 donde, el coeficiente de variación calculado resultó ser el 10.4 %, lo cual nos indica la confiabilidad de nuestra información por lo tanto existió un buen manejo de nuestras unidades experimentales y esta dentro del rango establecido por Calzada (1982).

Cuadro 7. Análisis de varianza para números de planta.

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
REP	4	2.06	0.52	0.92	0.47 NS
DIS	2	29.88	14.94	26.63	0.0001 **
VAR	1	0.04	0.04	0.08	0.78 NS
DIS*VAR	2	0.14	0.07	0.13	0.88 NS
Error	20	11.22	0.56		
Total	29	43.36			

NS = No Significativo

** = Altamente significativo

• = Significativo

CV= 10.4 %

Según el ANVA la repetición, resultó ser no significativo, lo cual nos indica que las condiciones del experimento y del material experimental fueron relativamente homogéneas. El valor de significancia para el factor A (distancia), muestra ser altamente significativa, estadísticamente nos indica que la distancia es un factor que influye en el comportamiento de la ajuga para el desarrollo de nuevas plantas.

Con respecto a las variedades e interacción (distancia*variedad) estadísticamente no resultaron ser significativas, esto quiere decir que ambas variedades se comportan de similar manera frente a las condiciones aplicadas a estas. Por el contrario la distancia no actúa aditivamente en el desarrollo de nuevas plantas de cada variedad.

Distancia

El cuadro 8, muestra la comparación de medias, del número de plantas obtenidos, resultado de la prueba de Duncan ($p < 0,05$), según el mismo cuadro, a una distancia de 15cm se alcanzó un promedio de 9 plantas nuevas, siendo superior a las demás distancias. Lo cual indica que a 15cm de distancia, la ajuga puede desarrollarse con mayor confiabilidad y con buenos resultados en la formación de plantines.

Cuadro 8. Promedio de número de plantas efecto de distancia

Distancia	Media	Duncan
15	9	a
10	7	b
7	6	c

Al respecto Ruiz (1993) menciona que cuanto mayor la densidad, mayor el efecto competitivo entre plantas por luz, agua, nutriente y espacio físico, tanto sobre la superficie como por debajo, esta competencia se refleja en el tamaño de la planta.

A su vez Kruk y Satorre (2004) sostiene que, la competencia causa reducción en la supervivencia, crecimiento y rendimiento, esta puede ser intraespecífica, entre individuos de la misma especie o ínterespecífica, entre individuos de diferentes especies.

Por lo tanto, entre el mayor y menor promedio de obtención de plantas, se ve afectada por la diferencia de distancias existente entre plantas de ambos tratamientos, donde la distancia juega un importante papel, en la captación de nutrientes, el cual afecta al desarrollo, crecimiento y rendimiento de la ajuga.

5.1.3. Número de plantas por macollo

El cuadro 9 muestra los promedios calculados del número de plantas obtenidas a partir de macollos por planta madre. Donde los tratamientos 3, 5 y 6 resultaron obtener el mismo promedio de plantines a partir de macollos, pero con la diferencia que el tratamiento 3 lo obtuvo a una distancia de plantación de 10cm de plantación y a 15cm, las dos restante.

Cuadro 9. Promedio de número de plantines por macollo

Tratamiento	Detalle de los tratamientos	Número de plantines
T-1	7cm de distancia, variedad atropurpurea	3
T-2	7cm de distancia, variedad multicolor	3
T-3	10cm de distancia, variedad atropurpurea	4
T-4	10cm de distancia, variedad multicolor	3
T-5	15cm de distancia, variedad atropurpurea	4
T-6	15cm de distancia, variedad multicolor	4

El Instituto Parramon (1980) señala que, la multiplicación por división de las matas de la variedad atropurpurea, puede llevarse a cabo en cualquier época del año.

Sin embargo Infojardin (2007), menciona que el mejor momento para realizar la división de matas es al final del período de reposo vegetativo (finales de invierno). Además la división de plantas en 2 o más trozos se debe hacer cada uno con una buena porción de raíces y luego plantar cada uno en macetas individuales.

Recomienda también que la planta madre debe ser una planta que haya ramificado bien por abajo y que tenga muchos brotes desde la base del suelo, finalmente hace mención que esta forma de división en matas es una sencilla y barata forma de obtener nuevas plantas rápidamente.

El Análisis de varianza para la variable número de plantas por macollo, presentado en el Cuadro 10, muestra que el coeficiente de variación tiene un valor de 9.4%, lo que indica confiabilidad en los datos por que no sobrepasa el límite permitido para experimentos de campo (Calzada, 1982).

Cuadro 10. ANVA Número de plantasobtenidas a partir de macollo en el cultivo de ajuga.

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
REP	4	0.332	0.083	0.85	0.5124 NS
DIS	2	7.983	3.991	40.67	0.0001 **
VAR	1	1.353	1.353	13.79	0.0015 *
DIS*VAR	2	0.008	0.004	0.04	0.9594 NS
Error	19	1.865	0.098		
Total	28	11.543			

NS = No Significativo

** = Altamente significativo

* = Significativo

CV= 9.4%

Los resultados de este análisis muestran que existieron diferencias altamente significativas entre las distancias en estudio, es decir que las distancias empleadas sí afectan en el incremento de número de plantas por macollo lo cual significa que una de ellas tuvo una influencia más directa en la generación de nuevas plantas, se observa también, diferencias significativas en el comportamiento de ambas variedades lo que lleva a concluir que, cada variedad procedió heterogéneamente en el desarrollo de hijuelos durante el periodo de experimentación.

No se encontraron diferencias significativas en la interacción distancias*variedad, lo cual significaría que los factores en estudio son independientes entre sí, la diferencia entre repeticiones no son significativas, lo que indica que el diseño experimental fue muy bien aplicado por haberse manejado gran parte de los factores homogéneamente.

Distancia

Promedios del número de macollos desarrollados por la planta madre fueron sometidos a la prueba de Duncan, con el fin de analizar el efecto de la distancia entre plantas en el desarrollo de macollos emitidos por la planta madre.

En la figura 3 se observa que, existen diferencias entre los tratamientos del factor distancia, siendo los tratamientos de 15cm entre plantas los que obtuvieron una media de 4 plantas con respecto a los tratamientos de 10 y 7cm, por lo tanto se puede afirmar lo siguiente; a mayor distancia la planta tiene la oportunidad de desarrollarse libremente y expandirse hasta donde le sea posible sin problema

alguno, para el caso, agujas plantadas a una distancia de 15cm, fueron las que formaron la mayor cantidad de hijuelos.

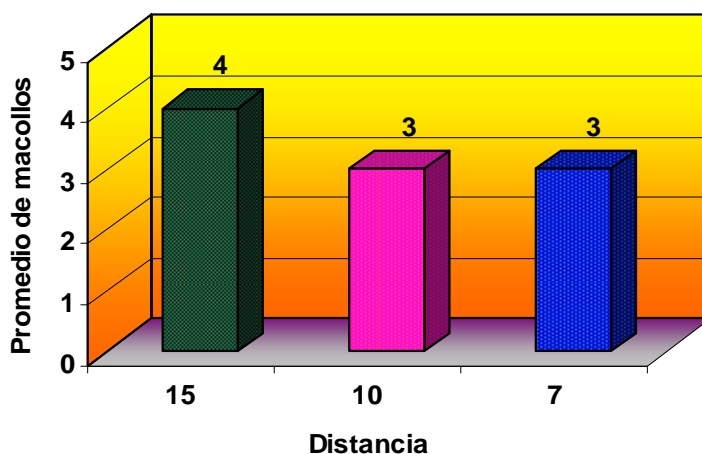


Fig. 3. Promedio de número de plantas por macollo factor distancia entre plantas de ajuga

Con relación a ello, Mendieta (1979) encontró que el mayor rendimiento está estrechamente ligado al mayor número de macollos producidas por la planta madre. Sin embargo Torrico (2002) menciona que, el mayor o menor macollaje está en función, a la absorción de nitrógeno por la planta.

A su vez Kruk y Satorre (2004) sostiene que, la competencia causa reducción en la supervivencia, crecimiento y rendimiento, esta puede ser intraespecífica, entre individuos de la misma especie o interespecífica, entre individuos de diferentes especies. Esta afirmación podría confirmar el comportamiento que ambas variedades mostraron a una distancia de 7cm, con el menor promedio de hijuelos.

Variedad

La prueba de Duncan de comparación de medias para la variable número de plantas por macollo para el factor Variedades de ajuga es presentado en la figura 4, donde se establece claramente que existen diferencias entre variedades de ajuga para el promedio de número de plantas obtenidas por macollo, la variedad 1 atropurpúrea, fue la que mostró el promedio más alto, con 4 plantines por planta madre, seguida por la variedad multicolor que tuvo un promedio de 3 plantas.

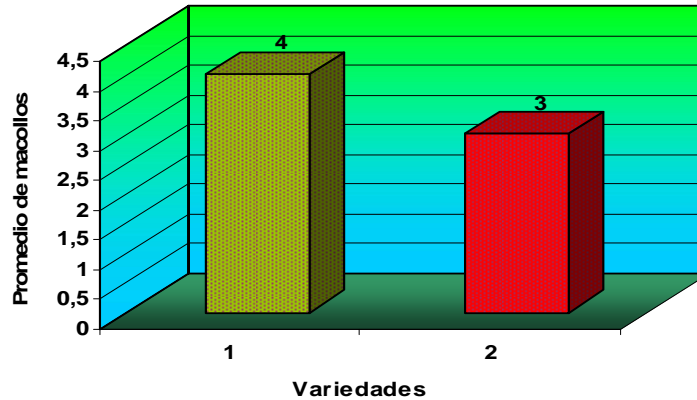


Fig.4 Promedio de número de plantas por macollo factor variedades de ajuga

Respecto a ello según Infojardin (2002) existen variedades poco estoloníferas por lo cual necesitan propagarse por macollos, o sea plantas formadas al pie de la principal, que deben estar superficialmente enraizadas.

Ajuga reptans “atropurpurea” es una especie perenne, perennifolia siempre verde de desarrollo en matas (Brickell, 1990). Tal afirmación puede ser válida para esta variedad en estudio, pues es evidente que demostró ser más propensa propagarse por macollos, como se observó en el trabajo de campo.

5.1.4. Número de plantas por estolón

Según el cuadro 11, los tres grupos marcados por las tres distancias empleadas en el trabajo de investigación, donde se observa que la variedad multicolor se ve aventajando con un promedio de cinco en número de estolones emitidos por planta madre, frente a los demás tratamientos.

Cuadro 11. Promedio de Número de plantines por estolón

Tratamiento	Detalle de los tratamientos	Nº plantines por estolon
T-1	7cm de distancia, variedad atropurpurea	3
T-2	7cm de distancia, variedad multicolor	3
T-3	10cm de distancia, variedad atropurpurea	4
T-4	10cm de distancia, variedad multicolor	4
T-5	15cm de distancia, variedad atropurpurea	4
T-6	15cm de distancia, variedad multicolor	5

Es de considerar también que de los tres grupos, el tratamiento seis (15cm de distancia, variedad multicolor) perteneciente al tercer grupo, fue superior en

rendimiento frente a sus demás combinaciones. Las cifras advierten también que los tratamientos tres, cuatro y cinco alcanzaron una media de cuatro plantas nuevas por planta madre.

Al respecto Guía Verde (2006) mencionando que, la variedad multicolor es una herbácea perenne, estolonífera, de hábito arrosetado, muy utilizada como cubre suelo, agregando Pantencyclo (2000) hace mención que, la variedad multicolor emite largos y finos estolones por lo que es muy invasora, forma con rapidez una cubierta densa.

Según Infoagro (2002), verano, es el período con influencia de días largos y temperaturas elevadas, donde la planta crece y se multiplica vegetativamente por emisión de estolones. Por otra parte una planta madre Manual de frutilla, (2007) puede dar 50 hijas útiles, se recomienda otorgar mejores condiciones nutricionales a las plantas madres para estimular la formación de un mayor número de estolones.

Los estolones representan la otra forma natural de multiplicación o propagación vegetativa de la ajuga, su nudo fértil rápidamente emite raíces adventicias y su yema terminal forma hojas, yemas axilares y una corona, que constituyen la nueva planta.

El Cuadro 12, presenta el análisis de varianza de la variable número de plantas por estolón en el cultivo de dos variedades de ajuga y tres distancias de plantación.

Cuadro 12. Análisis de Varianza para el número de plantas por estolón

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
REP	4	15.982	3.995	1.40	0.2692 NS
DIS	2	163.093	81.547	28.63	0.0001 **
VAR	1	0.054	0.054	0.02	0.8921 NS
DIS*VAR	2	1.045	0.523	0.18	0.8337 NS
Error	20	56.974	2.850		
Total	29	237.149			

NS = No Significativo

** = Altamente significativo

* = Significativo

CV= 8.7%

El análisis de varianza presentado en el cuadro 12 muestra que, existen diferencias altamente significativas entre las distancias, lo que indicaría una fuerte influencia de

la distancia sobre la emisión de estolones; las diferencias entre variedades no resultaron ser significativas, por lo que se asume ambas variedades tuvieron un comportamiento similar en la emisión de estolones; de igual modo no existen diferencias significativas en la interacción de distancias*variedad, esto muestra que existe independencia entre estos dos factores.

Las diferencias entre las repeticiones no son significativas, esto permite asegurar que el diseño experimental fue bien empleado.

5.1.4.1. Distancia

A continuación se presenta los resultados de la prueba de Duncan en la figura 5, donde se observa el efecto de la distancia sobre la variable, número de plantas por estolón para el cultivo de dos variedades de ajuga bajo tres distancias de plantación.

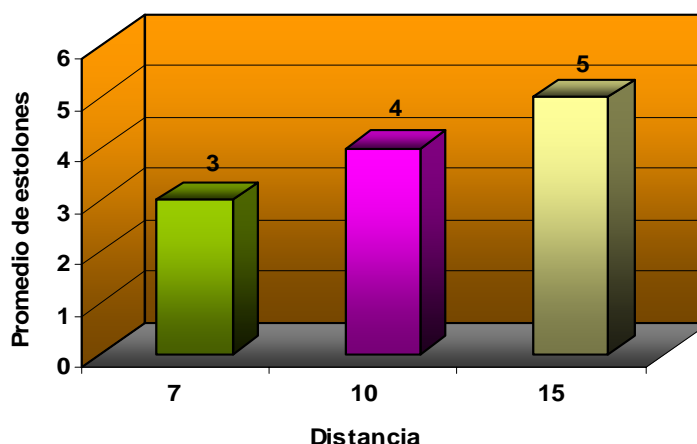


Fig. 5 Promedio de número de plantas por estolón factor distancia entre plantas

La figura 5, prueba de Duncan para el número de plantas por estolón, permite observar que las medias obtenidas para cada tratamiento en el factor distancias, tienen diferencias significativas entre sí, el tratamiento con distancias entre plantas de 15cm fue la que obtuvo el promedio mas alto con 5 plantas por estolón seguido por los promedios de los tratamientos de 10 y 7cm entre plantas, asimismo las diferencias entre los promedios de estos últimos tratamientos tienen diferencias significativas, este último tratamiento presentó el promedio mas bajo en comparación con los demás.

5.2. Variables fenológicas

Entre las variables fenológicas que se pudieron advertir durante el período de evaluación de la especie en estudio fueron: porcentaje de prendimiento, macollamiento, estolonamiento y por último porcentaje de botones florales.

5.2.1. Porcentaje de prendimiento

La siguiente figura muestra el promedio del porcentaje de prendimiento para dos variedades de ajuga a los 10, 15 y 20 días después del repicado.

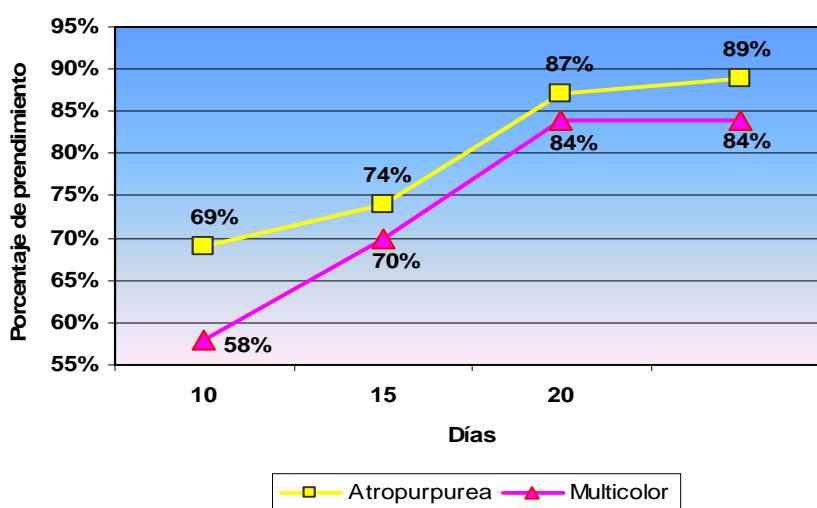


Fig. 6 Promedio de porcentaje de prendimiento de dos variedades de ajuga.

Los resultados demuestran claramente que la variedad 1 (atropurpurea) obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento con un valor de 87%, en comparación con la variedad 2 (multicolor) que alcanzó un 84% del total de la población, durante los 20 días evaluados. Pasado este tiempo, el número de plantas prendidas continuó sumándose, en la variedad atropurpurea y no así en la variedad multicolor que se mantuvo constante.

El alto grado de rusticidad que esta especie posee tal como lo afirma Plantencyclo, (2000) se muestran reflejados en el porcentaje de prendimiento, donde se observa que ambas variedades si bien no llegaron en su totalidad a prender, es claro que alcanzaron un porcentaje importante y nada despreciables para su correspondiente comercialización.

Es evidente la diferencia existente entre ambas variedades, con respecto a sus facultades de rusticidad que cada variedad muestra hacia el estrés que representa la etapa de adecuarse como un nuevo individuo hasta lograr arraigarse definitivamente en el suelo, siendo indiscutible que, fue la variedad atropurpurea, que mostró dichas cualidades con respecto a la variedad multicolor, pues así se comprobó durante el trabajo.

5.2.2. Porcentaje de macollamiento

La aparición de los primeros macollos y su continuo desarrollo de hijuelos por la especie se constatan en la figura 7, donde se muestra que en tres meses (noviembre, diciembre y enero) la ajuga mostró parte de su desarrollo, característico de su espécimen, como es el de formar hijuelos.

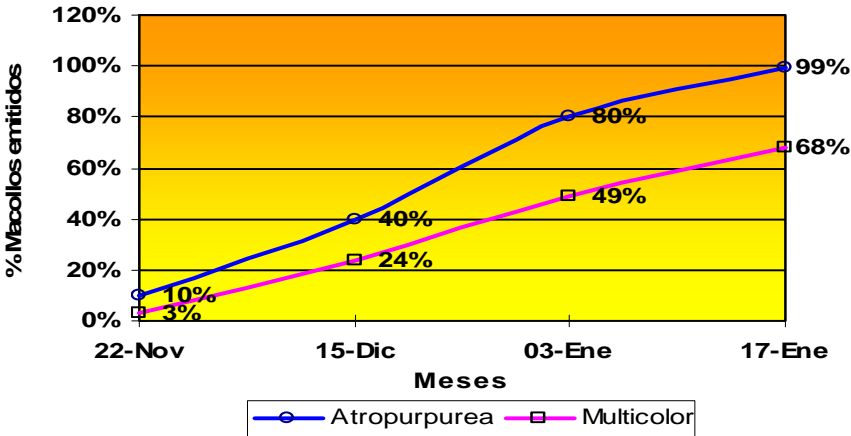


Fig. 7 Promedio de porcentaje de macollos emitidos de dos variedades de ajuga.

En la figura 7, se pudo advertir que los primeros hijuelos formados, se mostraron en la última semana del mes de noviembre (de ambas variedades) y en fecha 17 enero fue el último dato registrado, donde la variedad atropurpurea consiguió desarrollar los respectivos hijuelos en un 99% del total de los individuos.

No ocurrió lo mismo con la variedad multicolor que sólo desarrolló un 68% del total de plantas. Lo cual demuestra que la variedad esta, no es muy propensa a desarrollar macollos, mientras que la variedad atropurpurea forma macollos desde un principio y no dejó de hacerlo sino hasta que se vio sin espacio, para seguir aumentando la cantidad de hijuelos.

Con respecto a ello según Infojardin (2002) existen variedades poco estoloníferas por lo cual necesitan propagarse por macollos, o sea plantas formadas al pie de la principal, que deben estar superficialmente enraizados.

Por otra parte Infoagro (2007) indica que, la planta madre debe haber ramificado bien por abajo y tener muchos brotes desde la base del suelo, de tal forma que con las manos o con un cuchillo bien afilado, se dividan en 2, 3, 4 ó más partes, llevando cada una un trozo de raíz.

5.2.3. Porcentaje de estolones

La siguiente figura 8, demuestra el comportamiento de ambas variedades, con respecto a la forma de reproducción vegetativa adoptada por cada una de ellas. Ambas bajo condiciones de tiempo y ambiente similares.

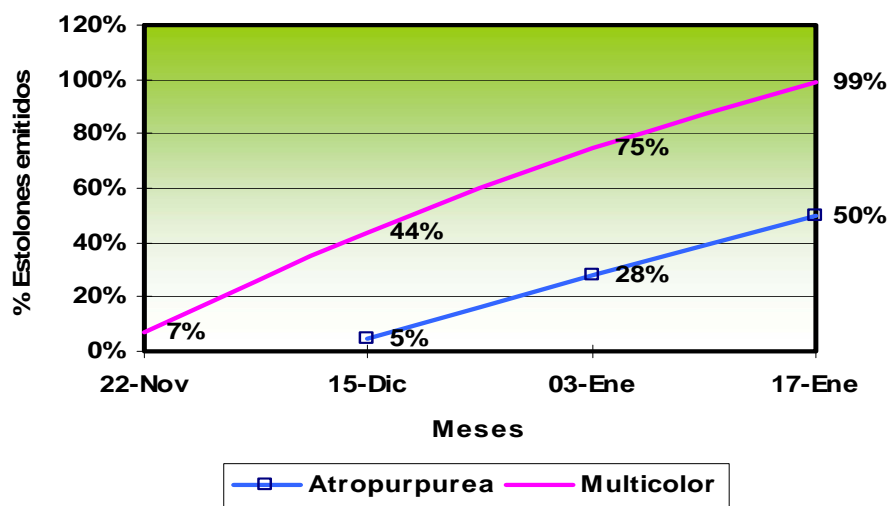


Fig. 8 Promedio de porcentaje de estolones emitidos de dos variedades de ajuga.

La diferencia de los primeros estolones emitidos por ambas variedades, fue de 24 días aproximadamente, siendo, la variedad multicolor la que empezó ha desarrollarlos en el mes de noviembre (22) con un porcentaje de 7%, hasta llegar a un 99% en el mes de enero (17). Por lo contrario la variedad atropurpurea hasta esta fecha sólo un 50%, o sea la mitad de la población total logró adoptar esta forma de propagación vegetativa.

Pantencyclo (2000) refiriéndose a la variedad multicolor, emite largos y finos estolones por lo que es muy invasora, forma con rapidez una cubierta densa.

Según Infoagro (2002), verano, es el período con influencia de días largos y temperaturas elevadas y donde la ajuga multicolor crece y se multiplica vegetativamente por emisión de estolones.

Estas cualidades se pudieron observar durante el periodo del trabajo, por lo tanto descripciones sobre la variedad multicolor hechas por autores, anteriormente mencionados podrían ser razones por lo cual la variedad multicolor superase a la variedad atropurpurea en el desarrollo de estolones.

5.2.4. Porcentaje de formación de botones florales

Los primeros botones florales (figura 9) fueron detectados en el mes de noviembre, exactamente el 29 de dicho mes, en una porcentaje pequeño de 7%, esto por parte de la variedad atropurpurea y 15% por la variedad multicolor. Al finalizar la observación fue la variedad multicolor que del total de la población alcanzó un 60% de formación de botones florales.

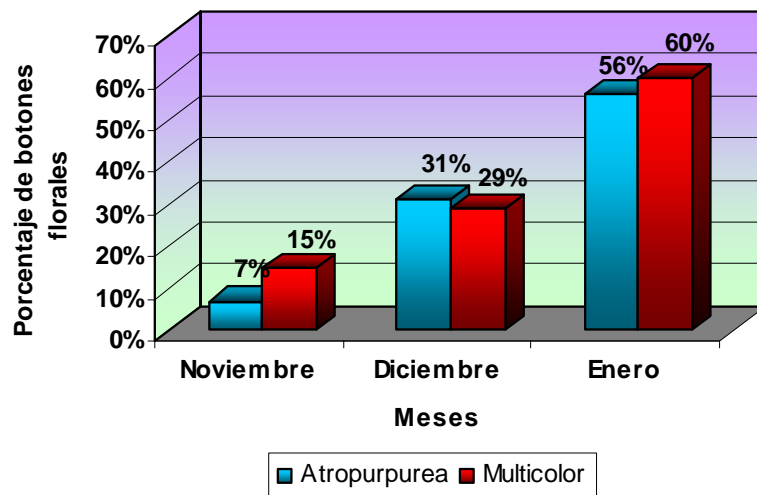


Fig. 9 Promedio de porcentaje de floración de dos variedades de ajuga.

Infojardin (2002) asegura que, es a finales de la primavera y a principios del verano que se presentan cortas espigas erectas, generalmente de color azul, pero la ajuga se cultiva sobre todo como planta de hoja.

Es así que, al culminar la evaluación de esta etapa fenológica, se procedió a eliminar todo los botones florales, debido a que el principal objetivo del trabajo era la de obtener la mayor cantidad posible de nuevas plantas ya sea por estolón o por macollos y no así la de las flores.

Según Rodríguez (1991) durante la madurez, se tiene lugar a una reducción de las velocidades de crecimiento y se desarrollan las flores y otras estructuras reproductivas. Parece que una disminución de auxinas en la planta, determina la entrada de ésta en la madurez, aunque otros factores hormonales deben estar también implicados. La duración de la madurez es muy variable, en plantas perennes, la madurez ocupa la mayor parte de su vida.

Así mismo Weaver (1996), menciona que la floración, al igual que otros procesos fisiológicos, se determina mediante el genotipo, el cual interactúa con el medio ambiente, entre las condiciones más importantes para provocar la inhibición floral son; la temperatura y la iluminación, l

Dicha aseveración se confirma, ya que el espacio donde se realizó el trabajo se encontraba justamente en medio del ambiente atemperado, por lo tanto las condiciones de iluminación y temperatura recibidas por todas las plantas parecían ser similares o por lo menos en una gran parte de día y por ende fueron factores que inhibieron al desarrollo de botones florales.

Comparando promedios de días a la floración entre especies de la misma familia como lo son la ajuga y la albahaca, con valores de 60 días para la primera y de 58 días para la segunda especie mencionada, obtenido esta última por Hito (2000) en el sector de los yungas, ambos valores se encuentran distanciados por apenas 2 días de diferencia, considerando además que la temperatura a la cual ambos cultivos se realizaron fueron casi similares, quizás por algunos grados mayor el de los yungas.

5.3. Variables Económicas

El análisis económico se realizó mediante el presupuesto parcial según el CIMMYT 1988, para efectos de análisis de efectos de costos parciales económicos.

El cuadro 13 muestra, el análisis beneficio costo de cada tratamiento, donde el mayor beneficio muestra que es el tratamiento 2 (variedad multicolor a 7cm de distancia).

Cuadro 13. Análisis beneficio costo para el cultivo de ajuga

Tratamiento	Rto pl/m ²	Precio Ctv.	VBP	CP Bs/m ²	IN	B/C
1	4512.3	0.30	1353.7	116.43	1237.27	10.6
2	4681.3	0.30	1404.4	116.43	1287.97	11.1
3	2604.2	0.30	781.3	116.43	664.87	5.7
4	2608.2	0.30	782.5	116.43	666.07	5.7
5	1377.0	0.30	413.1	116.43	296.67	2.5
6	1368.0	0.30	410.4	116.43	293.97	2.5

Si bien existen diferencias entre los valores calculados de beneficio costo, los números muestran que todos los tratamientos, adquirieron valores que económicamente, representan ganancias aceptables, debido a que se encuentran por encima de la unidad, por lo tanto todos los tratamientos muestran ser rentables sin tomar en cuenta la distancia ni las variedades.

Los valores obtenidos de la rentabilidad de la ajuga no se asemejan a los valores obtenidos por Choque (2006) de 0.0015 bs/m², el cual representa no ser rentable en el cultivo de primulas, especie de porte bajo, apreciada por lo colorido de sus flores además recientemente cultivada por individuos dedicados al rubro de la floricultura,

Sin embargo para Cremer (1996) la floricultura, es un negocio rentable y cuenta con mercados seguros. Por otra parte Villacorta (2002) asegura que, el sector esta descuidado, sin tomar en cuenta su potencial con el que cuenta el país y que puede generar bastante ingresos.

La principal economía de la propagación vegetativa proviene de la eliminación de la fase juvenil y del acortamiento del tiempo necesario para llegar a la madurez reproductiva, afirma Hartmann (1998).

Respecto a las afirmaciones y con los datos calculados y mostrados en el cuadro 13 se puede afirmar que producir ajugas, sea cual fuere la variedad es considerablemente rentable. Sin embargo se debe tomar en cuenta un aspecto importante el cual es la preferencia de los interesados por alguna de estas dos variedades.

7. CONCLUSIONES Y DISCUSIONES

7.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos señalados y resultados obtenidos, luego de haber hecho el respectivo análisis e interpretación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El promedio más alto de diámetro de macollamiento se obtuvo a una distancia de 15cm entre plantas, con un valor de 15.2cm, por la variedad atropurpurea.
- El mayor número de plantas obtenidas (macollos y estolones) la tuvo la variedad atropurpurea a una distancia de plantación de 15cm con un promedio de 9 plantines, por planta madre.
- El mayor número de plantines obtenidos a partir de macollos y estolones se desarrollaron a una distancia de 15cm para ambos, con valores de 4 por la atropurpurea y 5 plantines respectivamente por planta madre.
- Entre las fases fenológicas observadas durante la evaluación del cultivo fueron: Fase de prendimiento y macollamiento fueron etapas que la variedad atropurpurea superó a la variedad multicolor con valores de 87% y 99%, respectivamente un tiempo de 3 meses y medio aproximadamente. Mientras que la fase de estolonamiento y formación de botones florales la superó la variedad multicolor con resultados del total de la población con el 99% y 60% correlativamente.
- El resultado obtenido del análisis del B/C muestran que la mayor tasa de beneficios la tuvo el tratamiento 2 correspondiente a la variedad multicolor a una distancia de plantación de 7cm, con un valor del 11.1 bs, probablemente la más recomendable.
- Los resultados obtenidos en el presente trabajo son preliminares y deben ser repetidos en próximas gestiones agrícolas para su correspondiente verificación

8. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos acerca de tres distancias de plantación en la propagación vía asexual de dos variedades de ajuga (*Ajuga reptans*), bajo ambiente atemperado vienen a constituirse en una información preliminar de dicha especie, base de información acerca de distancias y variedad para posteriores investigaciones

En base a los objetivos, resultados y conclusiones del presente trabajo de investigación se realiza las siguientes recomendaciones:

- Ampliar el estudio de propagación vegetativa, en esta u otras variedades de ajuga.
- Realizar estudios más profundos de las fases fenológicas de esta especie.
- Realizar trabajos similares, sea en otras regiones y/o bien a campo abierto
- Se recomienda realizar trabajos de micro propagación con el fin de limpiar la infección causada por el virus de las cucurbitáceas, que últimamente se a podido observar con mayor frecuencia.
- Se recomienda un estudio de mercado como la continuación del presente trabajo ya que la ajuga es una alternativa propicia que muestra ganancias para el productor.

9. LITERATURA CITADA

ARIAS, P. 1990. Plantas que curan y plantas que matan. Editorial Caymi. SAC. el. Buenos aires. Impreso en Argentina. P97.

AVILÉS, D. (1992). Evaluación comparativa de sistemas micro climáticos para la producción de hortalizas en la provincia Pacajes, Depto. de La Paz. Tesis de grado. UMSA: La Paz, Bolivia. 157 pp.

BOHM. C. Y Colaboradores. 1989. Enciclopedia de la jardinería. Segunda edición. Impreso en Checoslovaquia por TSNP Martín.

BOWN D. 1995. Enciclopedia de las hierbas y sus Usos. Impresiones Grijalbo – Mondadori. Aragón. Barcelona. P 385-424.

BRICKELL C. 1990- 1992. Enciclopedia de Plantas y Flores. Nueva edición. Impreso en A. Mondadori. Ediciones Verona. (Italia). 633 p.

CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial, Jurídica, cuarta edición, Lima – Perú.

CARDONA, A. et el, 1992, Un ejemplo de contaminación Ambiental Urbana, Ed. PNUD, pp 50.

CENTELLAS, R. 1999 Respuesta del cultivo de Lechuga en condiciones de invernadero a tres distancias de plantación y tres niveles de estiércol de ovino. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.

Centro de educación y capacitación. Disponible en la página http://www.reprolatina.net/website_espanol

CHÁVEZ, G. 1996. Comunicación Personal Técnico del vivero Santiago I. El Alto.

CHOQUE A. 2006. Respuesta del cultivo de primula (Prímula elator), a diferentes proporciones de sustratos en ambientes atemperados. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.

DIMITRI J., 1980. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería; Descripción de las plantas cultivadas, ACME SACI Buenos Aires, Argentina v.2, Tomo I p. 932.

ESTRADA, J. 1990, Técnicas de producción para hortalizas, CEDEFEOA (Centro de desarrollo y fomento a la auto – ayuda), La Paz – Bolivia, pp. 10 – 13.

FONT QUER, 1982. Botánica pintoresca. Ediciones Ramón SAopena, Barcelona España. Pp. 603-606.

FOSSATI, J. 1996. Sustratos en viveros forestales. Programa de redoblamiento forestal. Prefectura- intercooperation- COTESU. Cartilla Nº 2. Cochabamba – Bolivia.

FLORIDATA 2005 Página de internet, visitada mayo del 2007 disponible en:
www.floridata.com/ref/A/ajug_rep.cf

FREIRE, E. M. 1975. Estudios de densidad de siembra y su influencia sobre componentes del rendimiento de cebada. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. Quito Ecuador. Pp 3-17.

GOITIA, L. 2000. Dasonomía y Silvicultura Texto preliminar Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. p 26 148.

GOLA, G. 1980. Tratado de Botánica. Editorial Iberoamericana, S. A. Madrid. 1160p.

GUIA VERDE, 2006. Copyright © Floricultura, Ornamentales, Plantas, Paisajismo, y más... Derechos Reservados. (27 Lecturas).

GUNDRY – WICKHAM, 1997. El libro de las flores y plantas. Ediciones Jaimes libros S. A. Barcelona España. Primera edición.

GUZMAN, M. 1993, Construcción y manejo de invernaderos; (Memorias – UMSA), pp. 3 -7.

HARTMANN, L. 1990. Invernaderos y Ambientes atemperado. Fundación alternativa de desarrollo, Offset Boliviana Ltda, La Paz – Bolivia.131p.

HARTMANN y KESTER, 1998. Propagación de plantas; principios y prácticas. Compañía editorial continental, S. A. de C. V. México, Quinta reimpresión. 760p.

IGOA, J. 1983. Jardines proyecto y construcción. 11^o edición. Ediciones CEAC. Barcelona España

INE, et al, 1999, Bolivia un mundo de potencialidades, Atlas Estadístico de Municipios, Editorial Talleres del Centro de Información para el Desarrollo CID, La Paz – Bolivia pp. 203.

INFOAGRO, 2002. Copyright. Todos los derechos reservados.
http://www.infojagro.com/hervaceos/vivaces/ajuga_reptans.

INFOJARDIN, 2002-2007. Copyright. Todos los derechos reservados.

http://www.infojardin.net/fichas/plantas_medicinales.

http://www.linneo.net/plut/A/ajuga_reptans/ajuga_reptans.htm.

INSTITUTO PARRAMON. 1980. Cultivar Flores. Enciclopedia de temas Básicos. Primera Edición. Barcelona España. Impreso en España por Litoclub Villegas. 93p.

LANZARA, P 1977. El Mundo de las Plantas, España – Calpe, S. A. Madrid 251p.

LOVI, 2006 Plantas y parques, viveros, producción parquización. Dispuesta en la página: <http://www.lovipp.com/hyg038-reptanstricolor.htm>

MAMANI, S. 1996. Comunicación personal. Comerciante de Flores. El Alto.

MACOBOY, S. 1979. What Flower is that, SUMMIT edición Australia.317pp.

MENDIETA, 1979 Rendimiento de la cebada en suelos previamente cultivados con alfalfa en VI Reunión Internacional de pastos y forrajes y IV Reunión e ganadería. Trinidad Bolivia. Pp 133-138.

MOGGI G. 1985. Guía de Flores de Montaña. Ediciones Grijalbo, S. A. Barcelona. Primera Edición. Impreso en Artes gráficas, Toledo, S. A. 382p.

- MONTEGARDEN, 2006. Disponible en la página
<http://www.grancanariaweb.com/monte/mantenimiento.htm>
- MOTTET, S. 1970. Árboles y arbustos ornamentales. Ediciones Mundi Empresa. Castello Madrid. Impreso en España. P 11-12-13
- ORTEGA, SJ. 1987. Flora de interés apícola, Ediciones Mundi – prensa. Impreso en Madrid España, p. 90 y 91.
- PAZ, Y. 1997. Biblioteca de la agricultura. Editorial Alfa y Omega. Barcelona España. Capítulo Cultivo en carpas.
- PERRIN, R; ANDERSON, J.1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual metodológico de Evaluación económica CIMMYT. México D. F. 54p.
- PLANTENCYCLO, 2000. ©<http://www.plantencyclo.com/>.
- QUISBERT 2004. Ing. Agrónomo encargado del vivero de Aranjues.
- RED NATURALEZA (2007). Disponible en la página
<http://www.rednaturaleza.com/plantas>
- RODRIGUEZ, M. 1991.Fisiología Vegetal. Editorial Los Amigos. Cochabamba Bolivia. P 440
- RODRÍGUEZ A, 1992. Manual para el desarrollo de Huertas Orgánicas Impreso en artes gráficas S. A. p 50.
- ROJAS, J. (2001). Guía metodológica de Diseños experimentales. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. P.7-10.
- RUIZ, T. 1993 Manual de horticultura. La Paz - Bolivia. P 60.
- SÁNCHEZ, C. Y FUKUSAKI, G. 1974. Fitotecnia Latinoamericana. Vol.10. pp 52-59.

SEFO. 1998. Semilla de forrajes para Bolivia, programa nacional de semillas. Cartilla Informativa.

SUÁREZ, M. 1978. Manual chino de plantas medicinales uso y dosificaciones. Editorial PAX México. Impresora Galve S. A. 432p.

TARIMA, J. 1998 Manual de viveros. Módulos de capacitación en sistemas agroforestales. Segunda edición

TÓPICO 2001 Revista Crop. Science. Sustratos. Disponible en la página [www.agro.itsm.mx\(agrnomía\)](http://www.agro.itsm.mx(agrnomía))

TORRICO, D. 2002. Evaluación de variedades y densidades de avena forrajera (Avena sativa), en la granja Kallutaca, provincia Los Andes, de La Paz. Tesis de Grado. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.

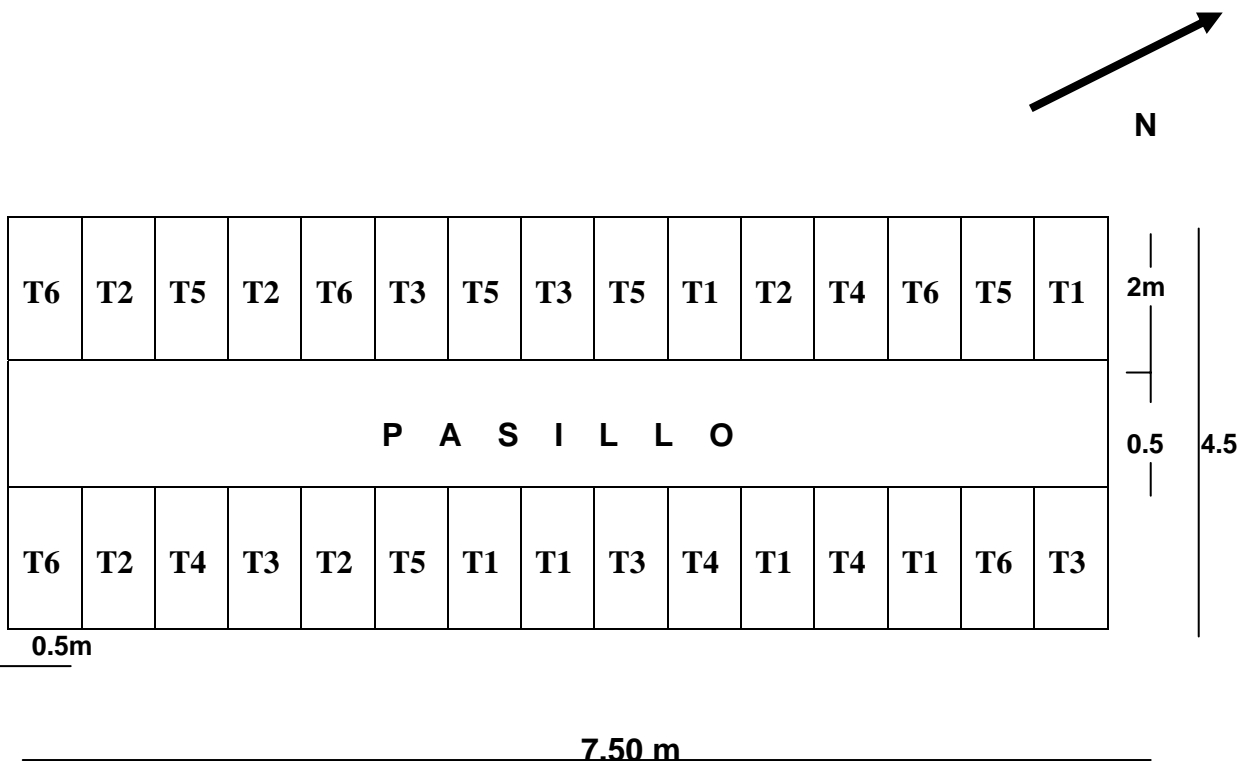
VILLACORTA, J. 2002. Caracterización del sistema de comercialización de flores de corte en la ciudad de La Paz. Trabajo dirigid. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz- Bolivia.

WEAVER, R. 1996 Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial trillas. México. P662.

ANEXOS

ANEXO 1.

CROQUIS EXPERIMENTAL



Dimensiones del área experimental y características de la unidad experimental

Area del ensayo	= 33.75m ²
Área útil del ensayo	= 30m ²
Número de unidades experimentales	= 30 unidades
Largo de la unidad experimental	= 2m.
Ancho de la unidad experimental	= 0.5cm.
Superficie de la unidad experimental	= 1m ²
Número de plantas por UE	
Población a distancia 7cm	= 169 unidades
Población a distancia 10cm	= 81unidades
Población a distancia 15cm	= 36 unidades
Población total	= 2860 plantas

ANEXO 2.**COSTOS DE PRODUCCIÓN****Cultivo:** Ajuga

Departamento: La Paz

Localidad: El Alto

Provincia: Murillo

Superficie: 30m²

Gestión: 2005

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio(unitario.Bs)	Total (Bs)
Herramientas				
- Pala	2	Pieza	30	60
- Pico	1	Pieza	30	30
- Flexómetro	1	Pieza	15	15
- Juego de jardinería	2	Pieza	20	40
- Tijera de podar	3	pieza	20	60
				205
Costos de Operación				
- Plantines	2000	Unidad	0.50	1000
- Estiércol	4	Cubos	80	320
- Arena	3	Cubos	60	180
- Fertilizante	1	Kg	25	45
- Bolsas	140	Docena	4	560
- Agua	7	Meses	15	105
- Alquiler de carpa solar	6	Meses	70	420
				2630
Preparación de suelo				
-Remoción y desterronado	1	Jornal	30	30
-Cernido y abonado	1	"	30	30
-Nivelado,desinfección y división de parcelas	1	"	30	30
				90
Trasplante				
- Preparado	1	Jornal	30	30
- Trasplante y refallo	1	"	30	30
				60
Labores culturales				
- Riego	32	Jornal	3	96
- Deshierbe y escardado	12	"	15	180
- Aplicación de fertilizante	5	"	5	25
				310
Recolección				
- División	3	Jornal	20	60
- Repicado	3	"	30	90
- Riego	16	"	3	48
				198
				Total 3493

ANEXO 3.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades que se realizaron durante los años 2004-2005.

Actividades	2004			2005		
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Preparación del terreno	X					
Trasplante	X					
Labores Culturales		X	X	X	X	
Recolección					X	
Toma de datos		X	X	X	X	X

ANEXO 4.

BASE DE DATOS

Diámetro de macollamiento

TRATAMIENTO	REPETICIONES					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
Tratamiento 1	10,62	11,60	13,93	11,42	13,50	12,21
Tratamiento 2	10,26	10,11	11,29	9,87	12,64	10,88
Tratamiento 3	15,87	13,17	17,31	13,34	14,51	14,84
Tratamiento 4	13,04	12,20	12,66	14,29	10,77	12,59
Tratamiento 5	12,99	17,19	16,55	16,70	18,20	16,33
Tratamiento 6	16,13	13,04	13,06	14,10	14,36	14,14

Número de plantas

TRATAMIENTO	REPETICIONES					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
Tratamiento 1	5,93	6,13	5,35	6,00	6,05	5,90
Tratamiento 2	6,03	5,89	5,98	6,81	6,09	6,16
Tratamiento 3	7,26	6,71	6,76	7,35	7,61	7,14
Tratamiento 4	7,26	7,23	6,66	6,82	7,80	7,15
Tratamiento 5	8,58	8,51	8,43	7,71	9,25	8,50
Tratamiento 6	8,03	7,07	10,83	7,19	9,09	8,44

Plantas por macollo

TRATAMIENTO	REPETICIONES					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
Tratamiento 1	3,10	2,86	2,73	2,74	2,71	2,83
Tratamiento 2	2,61	2,64	2,32	2,84	2,37	2,56
Tratamiento 3	3,44	3,00	3,60	3,93	3,51	3,50
Tratamiento 4	3,30	3,16	3,21	3,21	3,38	3,25
Tratamiento 5	4,11	4,26	4,41	3,87	4,80	4,29
Tratamiento 6	2,79	3,00	4,15	3,27	4,02	3,45

Plantas por estolones

TRATAMIENTO	REPETICIONES					PROMEDIO
	I	II	III	IV	V	
Tratamiento 1	2,83	3,27	2,62	3,26	3,34	3,06
Tratamiento 2	3,42	3,25	3,66	3,97	3,72	3,60
Tratamiento 3	3,82	3,71	3,16	3,42	4,10	3,64
Tratamiento 4	3,96	4,07	3,45	3,61	4,42	3,90
Tratamiento 5	4,47	4,25	4,02	3,84	4,45	4,21
Tratamiento 6	5,23	4,07	6,68	3,92	5,7	4,99