

**UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO**  
**AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**  
**CARRERA: INGENIERIA AGROFORESTAL**



**COMPARACION DE SIETE DENSIDADES DE SIEMBRA DE LA  
CHÍA (*Salvia hispánica L.*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACION DE  
NUEVAS TECNOLOGIAS PARA LA AMAZONIA - CINTA**

Tesis de grado para optar al grado académico de Ingeniera  
Agroforestal

Presentado por: Univ. Benicia Becerra Baptista

**COBIJA – PANDO – BOLIVIA**

**2010**

## HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....  
Ing. Griceldo Carpio Tancara  
TRIBUNAL

.....  
Ing. Ezequiel Salvatierra Lora  
TRIBUNAL

.....  
Ing. Yerko Aguilar Amurúz  
TRIBUNAL

.....  
Ing. Manuel Oliva R.  
ASESOR

Cobija, 26 de agosto del 2010

***DEDICATORIA:***

A la memoria de mi amado padre Euclides Becerra Toranzo, a mi querida madre Dilva Baptista Águila, a mis adorados hijos Karmina, Jaime Renán y Víctor Rolando, a mis amados nietos Alejandro y Francisco, a mi querido sobrino Ronier, a mi querida hermana Silvia, quien siempre me apoyó, ayudó e incentivó a lograr los objetivos que me propuse.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme brindado la oportunidad y ayuda necesaria para llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

Mis sinceros agradecimientos a todas las personas que de alguna manera han contribuido en la realización de este trabajo:

A mi madre, por haberme dado la vida y con ella la posibilidad de realizar este trabajo.

A mi hermana Silvia, por su constante apoyo incondicional durante toda mi vida y desde el inicio de la Carrera.

Así mismo agradezco a los miembros del tribunal: Ing. Griceldo Carpio Tancara, Ing. Ezequiel Salvatierra Lora, Ing. Yerko Aguilar Amurúz por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.

A quienes fueron mis docentes, por su paciencia y consideración durante el proceso de enseñanza y por brindarme sus conocimientos. Particularmente, al Ing. Manuel Oliva y al Ing. Griceldo Carpio Tancara por su predisposición, capacidad y forma de impartir sus conocimientos sin mezquindad.

Al Ing. Félix Pozo, por su colaboración, enseñanzas y sugerencias durante el trabajo de campo en el CINTA.

Al Ing. Androncles Puerta Velásquez y a las autoridades administrativas de la Universidad Amazónica de Pando por permitirme realizar la modalidad de graduación dentro de la institución.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

## INDICE

Contenidos	Pág.
Hoja de Aprobación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Resumen	ix
Summary	x
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL	2
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. DESCRIPCION DE LA ESPECIE	3
3.1.1. Taxonomía	3
3.1.2. Nombres Comunes	3
3.1.3. Fenología	3
3.1.3.1. Flores	3
3.1.3.2. Frutos	4
3.1.3.3. Semilla	4
3.2. HISTORIA	4
3.2.1. Domesticación	5
3.3. COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE CHIA	6
3.4. USOS	6
3.5. CULTIVO	11
3.5.1. Planificación de Siembra del Cultivo de Chía	12
3.5.1.1. Tipo de Suelo	12

3.5.1.2. Capacidad de Retención de la Humedad del Suelo	12
3.5.1.3. Historial de Malezas	13
3.5.1.4. Alternativas para el Cultivo de Chía	13
3.5.1.5. Cultivo Antecesor	13
3.5.1.6. En Barbechos	13
3.5.1.7. Época de Siembra	14
3.5.2. Control de Malezas	14
3.5.3. Control de Plagas	15
3.5.4. Control de Enfermedades	16
3.5.5. Pre-cosecha	16
3.5.6. Cosecha	16
3.6. RENDIMIENTO	16
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELO LINEAL	17
4. MATERIALES Y METODOS	18
4.1. UBICACIÓN	18
4.2. MATERIALES	19
4.2.1. Equipos y Herramientas de Campo	19
4.2.2. Material Vegetal e Insumos	19
4.3. METODOLOGÍA	19
4.4. TOMA DE DATOS	23
4.4.1. Días a Emergencia	23
4.4.2. Días a Floración	23
4.4.3. Días a la madurez de Cosecha	24
4.4.4. Numero de Ramas por Planta	24
4.4.5. Longitud de la Espiga	25
4.4.6. Enfermedades	25
4.4.7. Altura Planta a la Cosecha	25
4.4.8. Peso de 100 semillas (g)	25
4.4.9. Rendimiento (Kg/ha)	25
4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	25

4.5.1. Modelo Lineal	26
4.5.2. Análisis y Procesamiento de Datos	26
5. RESULTADOS	27
5.1. CONDICIONES CLIMATICAS	27
5.1.1. Promedio de Temperatura	27
5.2. CONDICIONES EDAFICAS	29
5.3. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	30
5.3.1. Días a la Emergencia	30
5.3.2. Días a la Floración	31
5.3.3. Días a la Cosecha	31
5.4. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS	31
5.4.1. Altura de la Planta	31
5.4.2. Número de Ramas por Planta	33
5.4.3. Longitud de la Espiga	35
5.4.4. Peso de 100 Semillas	37
5.5. RENDIMIENTO	38
5.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES	40
6. DISCUSION	41
6.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS	41
6.2. CONDICIONES EDÁFICAS	41
6.3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS	42
6.4. RENDIMIENTO	43
6.5. INSECTOS Y ENFERMEDADES	44
7. CONCLUSIONES	46
8. RECOMENDACIONES	48
9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	49

## LISTA DE CUADROS

Nº	Titulo	Pág.
1.	Contenidos de la Semilla de la Chía	6
2.	Herbicidas Pre-emergentes Usados	14
3.	Densidad de Plantas por Tratamiento	21
4.	Registros de Temperatura y Precipitación Pluvial	27
5.	Resultados del Análisis Físico - Químico del Suelo	30
6.	Altura de Planta a la Cosecha	31
7.	Análisis de Varianza para Altura de Planta	32
8.	Prueba de Duncan para Altura de Planta	32
9.	Número de Ramas por Planta	33
10.	Análisis de Varianza para Número de Ramas por Planta	34
11.	Longitud de la Espiga	35
12.	Análisis de Varianza para Longitud de la Espiga	35
13.	Prueba de Duncan para Longitud de la Espiga	36
14.	Peso de 100 Semillas	37
15.	Análisis de Varianza para el Peso de 100 Semillas	37
16.	Rendimiento de Semilla	38
17.	Análisis de Varianza para Rendimiento de Semillas	39
18.	Prueba de Duncan para Rendimiento de Semilla	39

## LISTA DE GRAFICOS

Nº	Titulo	Pág.
1.	Promedio de Temperaturas Registradas Durante el Estudio	28
2.	Precipitación Pluvial Registrada Durante el Estudio	29
3.	Altura de Planta	33
4.	Número Ramas por Planta	34
5.	Longitud de la Espiga	36
6.	Peso de 100 Semillas	38
7.	Rendimiento	40
8.	Efecto de la Densidad sobre la Longitud de Espiga y Rendimiento	44

## ANEXOS

Anexo 1: Croquis de Campo

Anexo 2: Planilla de toma de datos

Anexo 3: Planillas de AASANA

Anexo 4: Análisis de Suelo

## RESUMEN

La presente investigación titulada “COMPARACION DE SIETE DENSIDADES DE SIEMBRA DE LA CHIA (*Salvia hispánica* L.) EN EL CENTRO DE INVESTIGACION DE NUEVAS TECNOLOGIAS PARA LA AMAZONIA - CINTA”, tuvo los siguientes objetivos específicos: a) evaluar el efecto de las densidades de siembra en el desarrollo de las características morfológicas de la planta. b) evaluar el efecto de las densidades de siembra en el rendimiento por unidad de superficie y c) determinar la incidencia de insectos y enfermedades que se presenten durante el ciclo del cultivo.

La investigación se realizó en el Municipio de Porvenir, provincia Nicolás Suárez del Departamento de Pando, cuyas coordenadas geográficas son: 87°61'51,8" longitud oeste y 11°30'90,1" latitud sur.

El trabajo de campo consistió en el cultivo de la *Salvia hispánica* en las siguientes densidades: 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90 plantas por metro lineal, para tal efecto se empleó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental tuvo una superficie de 17.5 m<sup>2</sup> con cinco surcos de los cuales se evaluaron 3 y se descartaron 1 m. a cada extremo, contando con un área efectiva de 6.3 m<sup>2</sup>. Los datos tomados durante el proceso productivo fueron: días a la emergencia, a la floración y a la cosecha; altura de planta, número de ramas por planta, longitud de espiga, peso de cien semillas y rendimiento.

Durante el estudio, la temperatura promedio fue de 25.4°C y una precipitación pluvial total fue de 66,8 mm; a pesar de que la temperatura fue relativamente superior y la precipitación inferior respecto a su hábitat natural, la especie mostró una buena adaptación. El suelo de textura franca con un pH fuertemente ácido, y muy bajo contenido de materia orgánica y macronutrientes, no fueron las más adecuadas para el desarrollo del cultivo. El rendimiento de semillas fue incrementando en función al número de plantas por unidad de superficie, sin embargo en las densidades más altas se observó una tendencia a declinar, debido a la competencia por los nutrientes.

## SUMMARY

This research entitled "COMPARISON OF SEVEN SIENBRA DENSITIES OF CHIA (*Salvia hispanica* L.) IN THE CENTER OF TECHNOLOGICAL INNOVATION OF THE AMAZON. PANDO - BOLIVIA ", had the following objectives: a) evaluate the effect of planting densities on the development of the morphological characteristics of the plant. b) evaluate the effect of planting densities on the yield per unit area and c) determine the incidence of insects and diseases that arise during the crop cycle.

The research was conducted in the municipality Porvenir, Nicolas Suarez province of Pando department, whose coordinates are: 87°61'51.8 west longitude and 11° 30'90.1" S latitude.

The field work consisted of the cultivation of *Salvia hispanica* in the following densities: 30, 40, 50, 60, 70, 80 and 90 plants per meter for this purpose was used to block design with four replications. Each experimental unit had an area of 17.5 m<sup>2</sup> with five rows of which were evaluated 3 and were discarded 1 m to each end, with an effective area of 6.3 m<sup>2</sup>. The data taken during the production process were: days to emergence, flowering and harvest, plant height, number of branches per plant, spike length, hundred seed weight and yield.

During the study, the average temperature was 25.4 ° C and total rainfall was 66.8 mm, although the temperature was relatively higher and lower rainfall on natural habitat, the species showed a good adaptation. The open-textured soil with a strongly acidic pH and very low in organic matter and macronutrients were not best suited for crop development. The seed yield was increased according to the number of plants per unit area, however in higher densities there was a trend decline, due to competition for nutrients.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La Chía (*Salvia hispánica* L.) es una planta anual de verano que pertenece a la familia de las Labiatae. Fue uno de los cultivos principales de las sociedades precolombinas de la región (Norte y Centro América), superado sólo por el maíz y el frijol en cuanto a significación. Durante mucho tiempo fue un elemento básico en su dieta. Sin embargo, con el paso del tiempo su uso cayó en el olvido. Fue a finales del siglo pasado que el interés por la Chía resurgió, ya que se les puede considerar una buena fuente de fibra dietaria, proteína y antioxidantes, (Bushway y Belya, 1981). En medio acuoso, la semilla queda envuelta en un polisacárido mucilaginoso copioso, el cual es excelente para la digestión que, junto con el grano en sí mismo forma un alimento nutritivo (Hentry y col, 1990).

Actualmente se han realizado estudios en el Noroeste de Argentina donde se sembró la semilla de Chía a la cual se midió la cantidad de aceite presente y se determinó el contenido de ácidos grasos linolénico, linoleico, oleico, palmítico y esteárico, en el aceite de Chía, por medio de análisis cromatográfico. De tal forma esta investigación ha encontrado que: la semilla de Chía es la fuente natural más rica en ácidos grasos omega-3 comparada con el aceite de menhaden (especie de róbalo) y de algas (Ayerza, 1995); al mismo tiempo el aceite obtenido de la semilla de Chía, no tiene ni produce olor a pescado por lo que el consumo de los productos obtenidos o realizados con la semilla de Chía no necesitan un empaque y condiciones de almacenamiento especiales para prevenir incluso, los menores cambios ocasionados por el medio ambiente haciendo que los antioxidantes naturales sustituyan el uso de estabilizadores artificiales; de tal forma que hace de este un cultivo sustentable y ecológico, por lo que convierte a la semilla o cualquiera de sus productos ideal para enriquecer una gran diversidad de productos gracias a su composición química y su valor nutricional confiriéndole un gran potencial para usarla dentro de los mercados alimenticios. Por otro lado el consumo de la fibra dietaria de la semilla de Chía resulta ser una

alternativa valiosa que mejora la formación del bolo fecal y la correcta evacuación de las heces, lo cual ayuda a prevenir la obesidad, el cáncer de colon, así como, los elevados niveles de colesterol y glucosa en la sangre.

Fue hace varias décadas cuando se introdujo la hipótesis de la fibra, que proponía que las dietas modernas bajas en fibra dietética podrían ser un factor importante en el desarrollo de ciertos padecimientos y enfermedades degenerativas características de sociedades industrializadas afluentes. El interés sobre los beneficios de la fibra ha evolucionado en años recientes y actualmente su estudio se ocupa de la relación con la prevención de padecimientos específicos (Alameida, 1997).

La presente investigación se justifica, toda vez que, en nuestra región, no se cuenta con información sobre el comportamiento o respuesta de esta especie a las condiciones edafoclimáticas, en consecuencia, el presente estudio constituirá en un referente para posteriores investigaciones orientadas a su cultivo tanto por pequeños productores como por empresarios.

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL:**

Comparar siete densidades de siembra de la Chía (*Salvia hispánica L.*) en las condiciones agroecológicas del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia (CINTA), Pando – Bolivia.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- a) Evaluar el efecto de las densidades de siembra en el desarrollo de las características morfológicas de la planta.
- b) Evaluar el efecto de las densidades de siembra en el rendimiento por unidad de superficie
- c) Determinar la incidencia de insectos y enfermedades que se presenten durante el ciclo del cultivo.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE:**

##### **3.1.1. Taxonomía de la Especie:**

Según Hentry et al, (1990), la clasificación taxonómica es:

División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida - Dicotiledónea  
Orden : Labiales  
Familia : Lamiaceae (Familia de la menta)  
Género : Salvia  
Especie : S. hispánica

##### **3.1.2. Nombres comunes:**

Salvia española, artemisa española, Chía mexicana, Chía negra o simplemente Chía. (SEMARNAT, 2002).

##### **3.1.3. Fenología:**

Según Cahill, (2003), la Chía es una hierba anual, de hasta 1 m de altura; presenta hojas opuestas, de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho. El término Chía se refiere a un pequeño grupo de plantas anuales pertenecientes a la familia Lamiaceae, nativas del suroeste de California, Texas, México y América Central

##### **3.1.3.1. Flores:**

Son hermafroditas, purpúreas, blancas, moradas, azules y aparecen en ramilletes terminales, aunque no existe información sobre la herencia del color, algunos resultados señalan que el color de la flor se debe a un par de genes alelomórficos en que el color púrpura es completamente dominante sobre el blanco; florece entre julio y agosto (Hortiplex Plant Database, 2002).

### **3.1.3.2. Frutos:**

Al cabo de finalizar su ciclo, las flores dan lugar a una cantidad de frutos en forma de aquenios indehiscentes (tipo espiga), en cada aquenio existen varios miles de semillas diminutas (Hortiplex Plant Database, 2002).

### **3.1.3.3. Semilla:**

La semilla es un grano lustroso de unos 2 mm de largo por 1,5 de ancho, semi-plano ovalada de color pardogrisáceo muy brillante rico en mucilago, fécula y aceite. La semilla de Chía es una fuente excelente de ácidos grasos omega-3, antioxidantes y fibra. Las pequeñas semillas grises pueden mezclarse con agua o limonada como bebida, espolvorearlas sobre el cereal (Hortiplex Plant Database, 2002).

## **3.2. HISTORIA:**

Antes de la conquista de América, la Chía era un alimento básico para las civilizaciones de América Central y México; su cultivo era probablemente el tercero en importancia económica, superado sólo por el maíz (*Zea mays*) y los frijoles (*Phaseolus vulgaris*). Los aztecas imponían a sus pueblos tributarios una contribución de hasta 15.000 toneladas anuales; se empleaba como alimento, como ofrenda a los dioses, y como oleaginosa para producir un aceite como base para pinturas corporales y decorativas (Cahill, 2003).

Se ofrendaban brotes de Chía a Chicometóatl, la diosa del maíz, durante la fiesta de la veintena de hueytozotli; A su vez, empleaban el pinole para fabricar pequeños tamales que ofrendar en el altar a los muertos (Cahill, 2003).

El Codex Florentinus que transcribe la Historia General de las cosas de Nueva España de fray Bernardino de Sahagun detalla la importancia que tenía la Chía en la economía precolombina; describe en detalle los aspectos de la producción, comercialización y usos de la Chía (Cahill, 2003).

Desplazada por los cereales aportados por los españoles, el cultivo de Chía desapareció durante las colonias; sobrevivió sólo en áreas montañosas aisladas de México - donde se cultiva comercialmente desde hace siglos y hasta la fecha - y Guatemala. El mayor centro productor de México está en Acatic, Jalisco, de donde se exportan cantidades crecientes a Japón, Estados Unidos y Europa (Hentry, et al 1990)

### **3.2.1. Domesticación:**

La domesticación es un proceso evolutivo que opera bajo la influencia de actividades humanas. Varios autores han definido los cambios morfológicos asociados con la domesticación de algunas especies vegetales. Aunque se desconocen los orígenes de su cultivo y los procesos de su domesticación, la selección humana en *S. hispánica* ha sido una fuerza poderosa en su evolución, dada la capacidad de la planta de producir miles de semillas, combinada con su ciclo de vida anual, su sistema de polinización altamente autógeno y la alta heredabilidad de algunas características fenotípicas. (Cahill y Ehdaie, 2005).

Las características morfológicas y fenológicas que identifican a las variedades domesticadas de *S. hispánica* son: cálices cerrados, semilla de mayor tamaño, inflorescencias más compacta, flor más larga, presencia de dominancia apical y uniformidad en los periodos de floración y maduración (Cahill, 2005).

Como en la mayoría de las plantas cultivadas, en la Chía ha existido una ligera pérdida de variabilidad genética en el proceso de domesticación; en la actualidad, los esfuerzos se han dirigido a la selección de plantas domesticadas, a partir de una porción pequeña del total de la diversidad genética. Para reducir el deterioro genético y cultural de *S. hispánica*, se requiere un programa de rescate y valoración de esta especie nativa a fin de planificar su manejo, aprovechamiento y conservación (Cahill, 2004).

### 3.3. COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE CHÍA:

Se conoce que las semillas de Chía, antiguamente muy valoradas tienen ventajas nutritivas únicas (Anderson, 1998).

Se ha determinado que las semillas de Chía contienen cantidades de aceite, que varían entre un 32 - 39% (320 ml/litro) y junto con el aceite de lino, ofrecen el porcentaje natural conocido más elevado de ácido  $\alpha$ -linolénico (Ayerza, 1995).

Contenido de aceite y composición de los ácidos grasos de las semillas de Chía.

#### (Cuadro N° 1)

#### Contenidos de la semilla de la Chía (*Salvia hispánica*)

COMPONENTES	COMPOSICIÓN ÁCIDOS GRASOS	VALOR
Contenido de aceite		32,8%
Ácidos grasos g/100 gramos de semilla	$\Omega$ -Linolénico	20,34
	Linoleico	6,60
	Oleico	2,36
	Esteárico	0,95
	Palmítico	2,13

Fuente: Ayerza y Coates (1999).

### 3.4. USOS:

Hay evidencia científica que muestra que la semilla de Chía comenzó a usarse en la alimentación humana unos 3.500 años A.C y se convirtió en uno de los cultivos básicos en el centro de México entre 1.500 y 900 A.C junto con el amaranto, frijol y maíz. Por siglos, la semilla de Chía fue utilizada como alimento por los indios del oeste y del sur de México.

Los aztecas, entre otros usos, ofrecían la Chía a los dioses como parte de las ofrendas en las ceremonias religiosas. Conocida como el alimento de caminatas, su uso como un alimento de resistencia y alta energía ha sido registrado desde los tiempos remotos de los antiguos Aztecas, cuyos guerreros subsistían con la semilla durante sus conquistas. Los indígenas del suroeste ingerían muy poco, no más de una cucharada llena cuando salían de marchas forzadas durante 24 horas. Los indígenas que caminaban desde el Río Colorado hasta las costas de California para intercambiar turquesas por conchas marinas sólo llevaban Chía para su nutrición (Eat Chía, 2004).

Hacia el año 1.600 D.C., se registraron 101 usos importantes de los cuales el 41% correspondían a los medicinales y el resto eran culinarios, artísticos y religiosos, entre otros. Las partes de la planta que se utilizaban como ingrediente en la formulación de medicamentos eran en su mayoría las semillas y en menor medida los tallos, hojas y raíces, las cuales se utilizaban principalmente para combatir las infecciones respiratorias. Entre los usos medicinales de la semilla destacaban el tratamiento contra fiebres, diarreas, estreñimiento, regulación de la secreción biliar, infecciones y obstrucciones en el ojo e infecciones respiratorias, también servía como estimulante y para proteger la piel. Como alimento, las semillas de Chía se tostaban y molían hasta obtener una harina conocida con el nombre de Chianpinolli. La harina se incorporaba en las tortillas, tamales y en varias bebidas de los aztecas llamadas Chianatoles. Los usos artísticos se restringieron al aceite de la semilla para pinturas, barnices, cosméticos (como emoliente) y para dar acabados brillosos a las vasijas y platos. Adicionalmente, el aceite sirvió como componente básico en la pintura para el cuerpo y rostro. En rituales religiosos, las semillas le servían a los aztecas como ofrenda al dios Chiomecoatl relacionado con la fertilidad. Si se mezcla una cuchara llena de Chía dentro de un vaso de agua y se deja durante aproximadamente 30 minutos se forma una gelatina casi sólida. La reacción que genera el gel se debe a la fibra soluble presente. El gel que se forma en el estómago crea una barrera física entre los carbohidratos y las enzimas digestivas que los disuelven, de manera

tal que disminuye la conversión de carbohidratos en azúcar. En adición a los obvios beneficios para los diabéticos, esta demora en la conversión de los carbohidratos en azúcar genera la habilidad de crear resistencias. Los carbohidratos son la gasolina de la energía en nuestros cuerpos. La prolongación de su conversión a azúcar estabiliza los cambios metabólicos, creando así una mayor duración en sus efectos de generación de energía. Además, una de las cualidades excepcionales de estas semillas son sus propiedades hidrofílicas, teniendo la habilidad de absorber más de 12 veces su peso en agua. Dicha habilidad de mantenerse en el agua ofrece la posibilidad de prolongar la hidratación. Los fluidos y electrolitos proveen el entorno que da vida a las células del cuerpo humano. Con semillas de Chía, se puede retener la humedad, regulando la absorción corporal de nutrientes y fluidos corporales. Debido a que hay una gran eficiencia en la utilización de los fluidos corporales, el balance electrolítico se mantiene (Cahill, 2003).

Las semillas de Chía son el coloide hidrofílico definitivo de las dietas del Siglo 21. Los coloides hidrofílicos, (una sustancia aguada, gelatinosa, similar a una cola de adherir) forman los elementos que sirven de base para todas las células vivientes. Ellos poseen la propiedad de ocupar y despedir rápidamente las sustancias esenciales a la vida de las células. La precipitación de coloides hidrofílicos causa la muerte por cáncer de células. La semilla también contribuye en la construcción de músculos y tejidos, es un energizante de duración con extensivas propiedades de hidratación, ya que como fuente de proteínas, luego de su ingestión, se digiere y absorbe muy fácilmente. Esto resulta en un rápido transporte a los tejidos y utilización por parte de las células. Esta eficiente asimilación la hace muy efectiva cuando un rápido desarrollo de los tejidos tiene lugar, primariamente durante los períodos de crecimiento en niños y adolescentes. También para el crecimiento y regeneración de los tejidos durante el embarazo y lactancia, además de incluir la regeneración de los tejidos musculares en procesos de reacondicionamiento, para atletas, levantadores de pesas, etc. (Anderson, R. 1998).

En la actualidad, mucha gente utiliza las semillas de Chía en la preparación de una bebida refrescante y popular llamada “Chía fresca” (Eat Chía, 2004). También, se puede preparar un mucílago, dejando reposar la semilla en agua, para utilizarla como fibra dietética o para añadirla y dar espesor a mermeladas, jaleas, yogures, mostazas, salsa tártara; igualmente es útil en la industria cosmetológica y otras aplicaciones. En el pan se puede utilizar el gel como un imitador de grasa, así como para resaltar su sabor, asimismo si se cubre la masa para pan con este gel antes de hornear es posible aumentar su vida de anaquel (Beltrán y Romero, 2003).

La Chía es un nuevo cultivo que tiene gran potencial para ser explotado y puede servir para reemplazar cultivos tradicionales no rentables en el país, que los hay y son muchos. Es ideal para enriquecer gran cantidad de productos como fórmulas para bebés, alimento para animales, barras nutritivas, etc. (Beltrán y Romero, 2003). Cuando se utiliza como alimento animal se pueden obtener productos enriquecidos con  $\omega$ -3 como huevos, pollos, carne vacuna, jamón, leche, quesos, etc. Utilizada como una fuente de ácidos grasos  $\omega$ -3, no requiere el uso de antioxidantes artificiales como las vitaminas sintéticas (Craig, 1997). El aceite esencial encontrado en las hojas tiene un gran valor potencial como insecticida puesto que impide el ataque de algunos insectos a la planta (Ahamed y col., 1994).

Las semillas remojadas en agua liberan el mucílago, produciendo una líquido gelatinoso; en México se lo saboriza con jugos vegetales o esencias y se lo consume como bebida refrescante. También pueden molerse para preparar gachas, o secarse y molerse para preparar una harina fina y de sabor intenso, llamada pinole, que se emplea para preparar tortillas u otros bizcochos, mezclada con harina de cereales. Los brotes tiernos se consumen como verdura cruda o cocida; son populares en ensalada (Beltrán y Romero, 2003).

La composición química de la semilla es típicamente de un 20% de proteína, un 25% de fibra alimentaria (5% fibra soluble de muy alto peso molecular) y un 34% de aceite; el 64% del aceite son ácidos grasos omega 3. No contienen

gluten, por lo que son aptas para celíacos. No se conocen componentes tóxicos en ella (Beltrán y Romero, 2003).

El aceite de Chía es un excelente aceite "secante" para la protección de pinturas, artesanías, y maderas finas (Beltrán y Romero, 2003).

En la actualidad, mucha gente utiliza esta milenaria semilla en la preparación de una bebida refrescante y popular llamada "Chía fresca", que se consume tanto en México y América Central como en California y Arizona (Eat Chía, 2002).

La semilla de la Chía tiene un alto contenido proteínico por lo que se utiliza principalmente como alimento para el ganado. El mucílago de la semilla puede ser útil como aditivo alimenticio (Ayerza y Coates, 1999).

Debido al alto contenido proteínico y de ácidos grasos  $\Omega$ -3, así como su gran resistencia a las sequías, este cultivo resulta atractivo para los países en vías de desarrollo. En Argentina, por ejemplo, la Chía es una cosecha más provechosa que la cosecha tradicional de habas (Ayerza y Coates, 1999).

Fuera de los países de donde es nativa, la Chía se dio a conocer para la gran mayoría como la novedosa semilla usada en alimentos para animales con el producto denominado Chía Pet™. Poco se sabe, sin embargo, del enorme valor alimenticio de las semillas y de sus características medicinales (Coates y Ayerza, 1996).

Existen también varias aplicaciones industriales para la Chía. Debido a que contiene hasta un 60% de fibra y de ella el 5% aproximadamente representa la fracción mucilaginoso, hace que la Chía presente una "naturaleza espesante", muy apreciada dentro de la industria de la cosmetología. (Bushway y Belya, 1981).

Además de ser comestible, el aceite de las semillas se puede utilizar para las pinturas o como sustituto para el aceite de linaza. Los aceites de la hoja de

Chía pueden ser útiles en condimentos o fragancias y, posiblemente como pesticidas, porque muchos insectos parecen evitar a la planta (Pascual - Villalobos y col, 1997).

El aceite de Chía es un aceite claro que no llega a ser amarillo con el tiempo y, es por lo tanto un preservativo excelente para los colores en lona, cerámica y madera según lo encontrado en trabajo mexicano de la laca (Hentry y col, 1990). También ha demostrado que tiene una importancia significativa en gran cantidad de compuestos industriales tales como barnices, pinturas, etc. (Ayerzay Coates, 2002c; Taga y col, 1984)

### **3.5. CULTIVO:**

Prefiere suelos ligeros a medios, bien drenados, no demasiado húmedos; como la mayoría de las salvias, es tolerante respecto a la acidez y a la sequía, pero no soporta las heladas. Requiere abundante sol, y no fructifica en la sombra (Wikipedia).

Son características generales de la especie hispánica poseer plantas anuales, con altura de un metro, con periodo de florecimiento en julio y agosto; crecen en suelos arcillosos o arenosos que estén bien drenados incluso en zonas áridas; no toleran las heladas ni crecen en la sombra. (Plants for a future. Database 2002; Global Compendium of Weeds, 2002).

La Chía es una planta anual de verano. En nuestro país esta especie es originaria de las áreas montañosas que se extienden desde el oeste central de México hasta el norte de Guatemala (Rose-Hulman Institute of Technology, 2002). Las formas silvestres se dispersan a través de la sierra Madre Occidental de Sonora y de Chihuahua (Hentry y col, 1990).

La variedad nativa de México, crece en bosques de juníperos, encino, pino, pino-encino y otras a una altitud aproximada de 1900 m (SEMARNAT, 2002). Se propaga por semilla (INI, 1994; Vázquez et al, 1995).

Su cultivo está distribuido en los estados de Jalisco: Cuautitlán, Ahualulco de Mercado, Tolimán y en Michoacán: Tzintzuntzán, Uruapan, Zacapu, Erongarícuaro, Huaniqueo, Morelia, Pátzcuaro, La Piedad (SEMARNAT, 2002).

En los países donde la Chía no es nativa, como en la Gran Bretaña el cultivo es a pequeña escala: Las semillas se siembran en un invernadero en marzo y abril. La germinación usualmente tarda un lapso de dos semanas. Dichos germinados se trasplantan cuando tienen la altura suficiente para ser colocadas en macetas individuales. La siembra en tierra firme se realiza desde finales de la primavera hasta principios del verano (Plants for a future, 2002; Chía Pet, 2002).

### **3.5.1. Planificación de Siembra del Cultivo de Chía:**

Para la práctica del cultivo de Chía es necesario que se planifique una campaña anterior para determinar qué área de la propiedad será donde se siembra el cultivo (Ayerza y Wayne 2006).

Entre los factores a considerar está el tipo de suelo, capacidad de retención de humedad del suelo; historial de malezas, cultivo antecesor; para no tropezar con problemas serios de maleza cuando el cultivo este implantado (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.1.1. Tipo de Suelo:**

EL suelo más adecuado para cultivar es un suelo liviano, desde suelos areno - limoso a franco arcilloso con buena fertilidad. (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.1.2. Capacidad de Retención de Humedad del Suelo:**

Se observó que los suelos arenosos en la época de invierno se comportan mejor, puesto que las plantas tienen un buen desarrollo radicular, en cambio en suelos arcillosos las raíces son privadas de desarrollo por el rápido endurecimiento de este tipo de suelos y la capacidad de búsqueda de agua se

reduce de gran manera provocando rendimientos muy bajos (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.1.3. Historial de Malezas:**

Es importante conocer el tipo de malezas presentes en el área que se desea sembrar, para de alguna manera prevenir con anterioridad la proliferación de malezas considerados muy perjudiciales en el cultivo de Chía (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.1.4. Alternativas para el Cultivo de Chía:**

Según el autor, una de las alternativas es sembrar anteriormente soya en los lotes destinado para Chía; esta práctica nos permitirá controlar malezas de recientes generaciones por la práctica de aplicaciones secuenciales. También se puede realizar la siembra de variedades precoces para poder aprovechar la humedad acumulada de la anterior campaña y realizar siembra temprana. Efectuar desecación de soya en estado de cosecha a manera de barbechar el área destinada (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.1.5. Cultivo Antecesor:**

En caso de que el cultivo antecesor sea maíz se deberá realizar un buen control de malezas de manera oportuna, cuando la maleza esté en estado de floración como límite máximo, en caso de la soya el control realizado es de gran importancia, sabiendo que el cultivo posterior será Chía porque los problemas de malezas serán mucho menores (Ayerza y Wayne 2006)..

#### **3.5.1.6. En Barbechos:**

Barbechar siempre antes de la formación de semilla de la maleza para evitar la proliferación de las nuevas generaciones (Ayerza y Wayne 2006).

### 3.5.1.7. Época de Siembra:

La época más apropiado para el cultivo de Chía en la zona de Cuatro Cañadas está entre los mese de Marzo época en que la humedad del suelo permitirá a la plántula a desarrollar un buen sistema radicular y que en el futuro tenga la suficiente capacidad de búsqueda de humedad, inclusive Abril si las condiciones ambientales lo permiten (Ayerza y Wayne 2006).

En barbecho siempre antes de la formación de semilla de la maleza para evitar la proliferación de las nuevas generaciones (Ayerza y Wayne 2006).

#### Cuadro Nº 2

##### Herbicidas pre-emergentes usados

Actividad	Productos	Dosis/ha
Barbecho	Pancer	2
	DMA	0,2
	Twister	0,02
Aplicación	Pla	1
Total		3,22

Fuente: Ayerza (1996)

### 3.5.2. Control de Malezas:

Uno de los problemas más álgidos en el cultivo de Chía es la maleza. El Chiori está entre los que más problemas de control ocasionó en campañas anteriores y algunas otras malezas de hoja ancha (Ayerza y Wayne 2006).

El Chiori (*Amarantus spp*), es una maleza de amplio espectro en cuanto a cultivos se refiere, tiene una capacidad de reproducción rápido que inclusive puede producir semilla después de un deshierbe, en caso de que haya sido cortada por encima del sistema radicular, esto a su vez acelera el desarrollo de la maleza provocando un leve acaparamiento, sin embargo es capaz de asegurar su generación futura (Ayerza y Wayne 2006).

Según el autor hasta el momento no se pudo encontrar un pre-emergente adecuado para controlar las malezas de hoja ancha. En algunas regiones este cultivo es sembrado casi a la misma profundidad donde están las malezas por este motivo los productos utilizados en ensayos no tuvieron éxito en el control de malezas con pre-emergentes (Ayerza y Wayne 2006):

Una de las alternativas que permitió el control de malezas es el uso de mochilas de espalda con la cual se realiza la aplicación dirigida, la única desventaja que atraviesa es que requiere de cantidad de personas y mochilas de espalda suficientes para cubrir el área que se requiere aplicar especialmente si el área es superior a los 300 Has. Es entonces cuando la mecanización llega a suplir esta necesidad. El red bul es hasta el momento la mejor alternativa para el control de malezas de modo dirigido (Ayerza y Wayne 2006).

El producto que permitió hasta el momento mitigar de alguna manera es el uso del Paraquat en relación de 1lt/ha, en caso de que la maleza se presente de manera leve es suficiente una carpida siempre antes de que la maleza produzca semilla y después de que la mayoría de las plantas malezas tengan un desarrollo mediano (Ayerza y Wayne 2006).

### **3.5.3. Control de Plagas:**

Por el momento no se tiene registrado plaga alguna que provoque daños de consideración, sin embargo una de las probables plagas con hábitos de filiación observados en el cultivo de Chía es la hormiga cortadora de hojas, si es que el cultivo esta cercano a los campamentos de éstas, ó si están dentro del cultivo (Ayerza y Wayne 2006).

La manera de controlar es preparar una solución de lorsban 100cc/20 litros de agua el cual será aplicado en las cuevas y deben ser selladas las entradas y salidas de las hormigas (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.4. Control de Enfermedades:**

De manera general podemos decir de que aún no se presentó ningún hongo capaz de causar daños económicos de consideración, sin embargo se prevé que en campañas posteriores puedan presentarse. Hasta el momento se visualiza algunas pequeñas manchas necróticas en el área foliar de poca incidencia (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.5. Pre-cosecha:**

Consideramos pre - cosecha el momento en que el cultivo cambia de color a un color amarillo, esto es un indicador para realizar la desecación si es que el cultivo está en riesgo de algunas precipitaciones puesto que es una de los peligros del cultivo en etapa de maduración (Ayerza y Wayne 2006).

#### **3.5.6. Cosecha:**

Es importante mencionar de que la cosecha se debe realizar antes de que pueda caer alguna lluvia en la etapa de cosecha, caso contrario la semilla de Chía tiende a formar grumos en el interior de las cápsula a causa del mojado y la formación de mucilagos del grano y que al secarse endurecen y forman grumos de semilla (Ayerza y Wayne 2006).

Para realizar la cosecha es necesario regular la cosechadora en posición de cosecha de semilla de pasto en las maquinas de key que son las que tienen estas características (Ayerza y Wayne 2006).

### **3.6. RENDIMIENTO:**

Un proyecto comercial desarrollado conjuntamente por varios países de América Latina comenzó en la década de 1990 a replantar experimentalmente la Chía en el norte de Argentina, para proporcionar a los agricultores cultivos alternativos, con resultados excelentes (Beltrán y Romero, 2003).

Los rendimientos del proyecto alcanzaron los 1.602 kg/ha, con contenidos de aceite de hasta el 38,6%. Se han suscrito contratos para la producción comercial de Chía en las provincias de Catamarca, Salta y Tucumán, exportando el producto sobre todo a los Estados Unidos. La viabilidad en los estudios piloto se estimaba entre el 78% y el 87%, con tasas de pureza de entre el 84% y el 97,5%. (Ayerza y Coates 1996).

En 1991 se inició un proyecto de investigación para demostrar la producción potencial de Chía. Este trabajo presenta los resultados de estudios intensivos realizados en 1995 en siete lugares de tres provincias del noroeste de Argentina. La producción de biomasa y el rendimiento total de semillas fue muy afectado por la fecha de siembra. La producción de semilla del lote sembrado más temprano fue significativamente más grande (882 kg/ha) que los lotes sembrados 27 y 46 días después (450 y 437 kg/ha respectivamente). Los lotes comerciales promediaron un rendimiento de 541 kg/ha de semilla.

El contenido de aceite y la composición de los ácidos grasos fueron afectados por la ubicación de los lotes y las fechas de siembra. (Industrial Crops and Products, 1996).

### **3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELO LINEAL:**

Según, Gerard Lerch (1977), para evaluar los resultados experimentales en ciencias agrícolas se emplean los siguientes diseños: completamente al azar, bloques al azar y cuadro latino. El diseño bloques al azar es más efectivo que el completamente al azar, mientras que para el cuadro latino se tendría que hacer siete repeticiones.

Cada diseño tiene su modelo estadístico, el que corresponde a bloques al azar es  $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon$

#### 4. MATERIALES Y METODOS.

##### 4.1. UBICACIÓN:

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la UAP, el mismo que se halla ubicado en el Municipio Porvenir, Provincia Nicolás Suárez del Departamento Pando.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud oeste : 87°61'51,8"

Latitud sur : 11°30'90,1"



Foto N° 1.- Área de Estudio

## **4.2. MATERIALES:**

### **4.2.1. Equipos y Herramientas de Campo:**

- Balanza analítica.
- Motocultor, arado y rotobator.
- Mochila aspersora manual.
- Pala.
- Machete.
- Hacha.
- Brocha.
- Cinta métrica.
- Libreta de campo.
- Cámara fotográfica.

### **4.2.2. Material Vegetal e Insumos:**

- Semilla de Chía (*Salvia hispánica* L.).
- Insecticidas y fungicidas.

## **4.3. METODOLOGÍA:**

Los métodos empleados en el procedimiento experimental se describen a continuación:

### a) Limpieza del terreno:

Previamente a la limpieza del terreno, se realizó el dimensionamiento del área experimental en función del croquis de campo. La limpieza del terreno consistió en la eliminación de todo material vegetal de forma manual, utilizando herramientas como palas, picotas, machetes y hachas (Ver Foto N° 2).

**Foto N° 2.- Área después de la limpieza**



b) Preparación del terreno:

La preparación del terreno consistió en el arado y mullido del suelo con rotobator hasta una profundidad de entre 20 cm a 25 cm, con motocultor y posterior nivelación con la ayuda de rastrillos (Ver Foto N° 3).

**Foto N° 3. Mullido del suelo**



c) Siembra:

Previamente a la siembra, sobre la unidad experimental se abrieron surcos con una profundidad aproximada de un centímetro, considerando que las semillas de esta especie son muy diminutas, colocándolas a no más de 5 mm de profundidad, la siembra se efectuó a chorro continuo, depositando 4 gramos de semilla por unidad experimental (Foto N° 4).

**Fotos N° 4.- Semillas de Chía y Siembra**



d) Raleo:

Para cumplir el objetivo de comparar diferentes densidades de plantas por unidad de superficie, a los 35 días después de la siembra, se realizó el raleo, cortando con tijera las plantas excedentes, hasta lograr las densidades de plantas por metro lineal y por hectárea (Ver Cuadro N° 3.)

**(Cuadro N° 3)**

**Densidad de Plantas por Tratamiento**

Tratamientos	Densidad plantas/m	Densidad plantas/há
A	30	428571
B	40	571429
C	50	714286
D	60	857143
E	70	1000000
F	80	1142857
G	90	1285714

e) Labores Culturales:

Las labores culturales consistieron en la limpieza del cultivo para eliminar las malezas que se presenten durante el periodo de investigación, esta actividad se realizó manualmente con la ayuda de herramientas manuales como azadón a los 25 días después de la siembra y el retiro de las malezas con rastrillos a los 33 días después de la siembra.

f) Control Fitosanitario:

El control fitosanitario se realizó de acuerdo a la presencia de insectos y enfermedades.

g) Cosecha:

Esta actividad se realizó cortando las espigas de las plantas del área efectiva de cada unidad experimental, las mismas que fueron depositadas en bolsas negras de polietileno y etiquetadas para su posterior identificación.

**Fotos N° 5. Aqueños cosechados**



h) Desgranado:

Debido a que los granos son muy pequeños, esta actividad se realizó manualmente sobre una lona, a continuación se procedió a estrujar y

separar los restos vegetales de las espigas. Posteriormente se pasó por un cernidor, como se muestra en las siguientes fotografías N° 6 y 7.

#### Fotos N° 6.- Desgranado y Cernido de las Semillas



#### Fotos N° 7.- Envasado y Etiquetado de Semillas de Chía



#### 4.4. TOMA DE DATOS:

##### 4.4.1. Días a Emergencia:

Número de días en que más del 50% de las plantas emergen, determinado mediante conteos diarios.

##### 4.4.2. Días a Floración:

Número de días en que más del 50% de plantas florecen, determinados mediante conteos diarios (Ver Foto N° 8).

**Foto N° 8.- Plantas en Floración**



**4.4.3. Días a la Madurez de Cosecha:**

Número de días en que más del 50% de plantas presentaron vainas secas, determinadas mediante conteos diarios.

**Foto N° 9.- Aquenios en Estado de Cosecha**



**4.4.4. Número de Ramas por Planta:**

Mediante conteo, se determinó el número de ramas en cada planta de diez plantas ubicadas en el surco central, la actividad se realizó al momento de la cosecha.

#### **4.4.5. Longitud de la Espiga:**

Esta característica se evaluó midiendo el largo de la espiga con la ayuda de un flexómetro y expresándolo en cm. Esta actividad también se registró paralelamente a la cosecha.

#### **4.4.6. Enfermedades:**

Se identificaron mediante la observación de los síntomas, comparando con bibliografía especializada y observaciones con microscopio en laboratorio.

#### **4.4.7. Altura Planta a la Cosecha:**

Altura desde el suelo hasta la última ramificación del tallo principal, medido durante la floración y expresado en centímetros.

#### **4.4.8. Peso de 100 Semilla (g):**

De los granos cosechados en cada unidad experimental se seleccionaron 100 semillas las que fueron pesadas en una balanza analítica.

#### **4.4.9. Rendimiento (kg/ha):**

El resultado del peso de cada parcela, fue expresado en g/6.3 m<sup>3</sup>, y por regla de tres simple fueron expresados en kilogramos por hectárea.

#### **4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL:**

La presente investigación se realizó utilizando el diseño experimental de “bloques al azar” con las siguientes características:

Tratamientos	7
Repeticiones	4
N° unidades experimentales	28
Tamaño de la unidad exp. (3,5m x 5m)	17,5 m <sup>2</sup>
N° de surcos por Unid. Exp.	5

Área a evaluar por Unid. Exp. (2,1m x 3m)	6,3 m <sup>2</sup>
Distancia entre repeticiones	1 m
Área total del exp. (26,5 m x 25 m)	662,5 m <sup>2</sup>
Área efectiva del exp. (17,5 m <sup>2</sup> x 25)	437,5 m <sup>2</sup>
Ver croquis de campo	Anexo N° 1

#### 4.5.1. Modelo Lineal

Según (Gerard Lerch 1977), el modelo estadístico lineal adoptado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + B_j + \xi$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Cualquiera de las observaciones

$\mu$  = Media General

$D_i$  = Efecto de la i-ésima densidad de siembra

$B_j$  = Efecto de la j-ésima bloque o repetición

$\xi$  = Error experimental

#### 4.5.2. Análisis y Procesamiento de Datos

Para el análisis de los datos obtenidos, la información registrada en las planillas de campo, fueron transcritas en hojas de cálculo Excel y posteriormente importados al paquete estadístico SPSS v. 11,5 con la ayuda de este paquete se efectuaron los respectivos análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Duncan.

## 5. RESULTADOS.

### 5.1. CONDICIONES CLIMATICAS:

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación, se detallan en el Cuadro N° 4, en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 24,9°C, la mínima media de 18,5°C y la máxima media de 31,4°C.

(Cuadro N° 4)

#### Registros de Temperaturas y Precipitación Pluvial

Meses	Temperaturas			Precipit. Pluvial mm.
	Mínima	Promedio	Máxima	
*Mayo	18.9	25.0	31.1	11.0
Junio	16.4	22.4	28.5	2.9
Julio	18.4	25.7	33.1	31.0
**Agosto	20.5	26.7	33.0	67.4
Total Promedio	18.5	24.9	31.4	TOTAL mm. 112.3

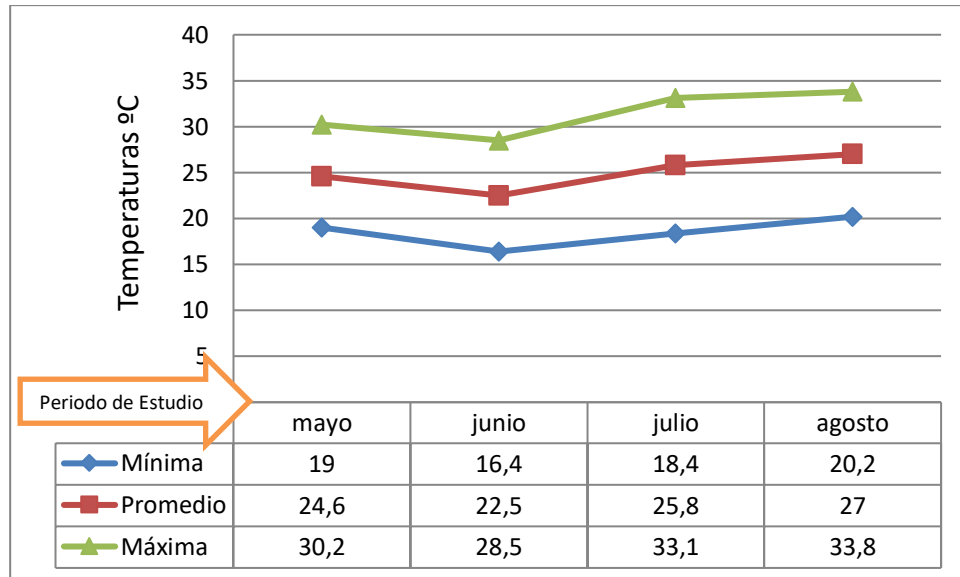
Fuente: AASANA 2008

#### 5.1.1. Promedio de Temperatura

Los meses de julio y agosto como se observa en el (Gráfico N° 1), se registraron las mayores temperaturas, mientras que en el mes de junio se registraron las temperaturas más bajas \*(7 – 31 de mayo 2008), \*\*(1 – 13 de agosto 2008).

(Gráfico N° 1)

Promedios de Temperatura, Registradas Durante la Investigación



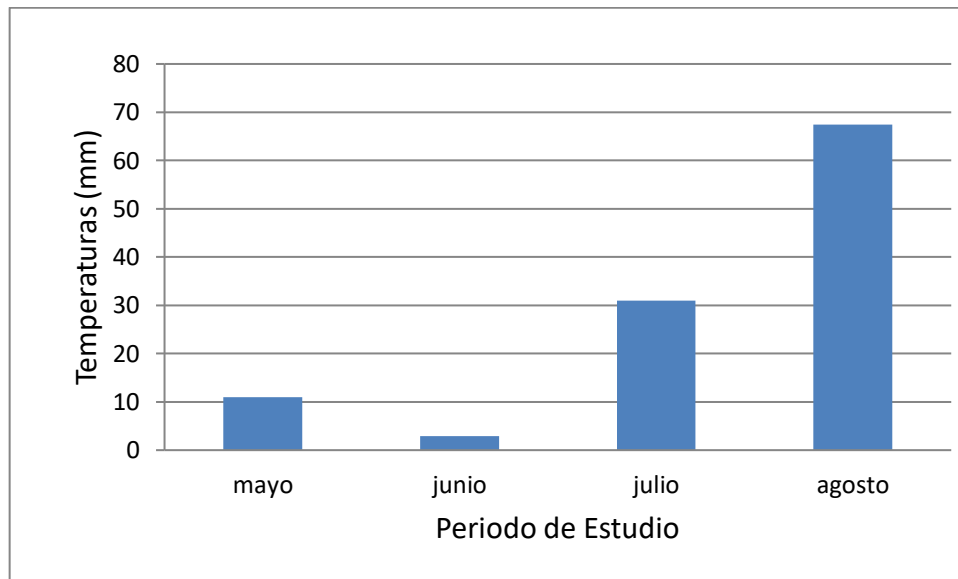
Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se registran en el (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 2), indican que durante el periodo de estudio, se registró una precipitación total de 112.3 mm., equivalente a 1.15 litros-día/m<sup>2</sup>.

Sin embargo se observa que los primeros meses se registraron las menores precipitaciones, (junio 0,09 litros-día/m<sup>2</sup>) con una tendencia a incrementar, alcanzado el máximo en el mes de agosto con 5,18 litros-día/m<sup>2</sup>; Esto debido a las características propias de la época de lluvias que se registra en la región.

Se hace notar que los datos de precipitación proporcionados por AASANA corresponden a fenómenos ocurridos en la Estación de Cobija, en el CINTA lugar de la investigación no se registro precipitación durante el periodo de 1 – 13 de agosto, estado de madurez a la cosecha del cultivo de Chía (*Salvia hispánica*).

(Gráfico N° 2)

**Precipitación Pluvial, Registrada Durante la Investigación**



**5.2. CONDICIONES EDÁFICAS:**

Los resultados del análisis físico químico del suelo del área del experimento se muestran en el (Cuadro N° 5). Las principales características son: potencial de hidrogeniones fuertemente ácido (pH = 4,8), muy bajo contenido de materia orgánica (MO = 1,4%), en general, los macronutrientes disponibles como son nitrógeno, fósforo y potasio presentan valores bajos (N = 0,08%, P = 2 mg/kg y K = 0,15 me/100 g).

Las características físicas indican que se trata de un suelo de textura franca, constituido por 45% de arena, 36% de limo y 19% de arcilla.

(Cuadro N° 5).

**Resultados del análisis físico - químico del suelo**

Características	Unidad	Valor	Interpretación
pH		4,8	Fuert. Acido
Ca	me/100 g	0,6	----
Mg	me/100 g	0,5	-----
Na	me/100 g	0,05	Baja
K	me/100 g	0,15	Bajo
T.B.I.		1,3	
C.I.C.E.		2,7	----
Saturación de bases	%	48	----
P	mg.kg <sup>-1</sup>	2	Bajo
M.O.	%	1,4	Muy bajo
N total	%	0,08	Baja
Fe	ppm	42	Alta
Mn	ppm	22	Alta
Cu	ppm	0,8	Media
Zn	ppm	0,5	Media
Arena	%	45	
Limo	%	36	
Arcilla	%	19	
Textura		F	Franco

Fuente: Laboratorio de Fertilidade de Solo UFAC

**5.3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS:**

**5.3.1. Días a la Emergencia:**

Las primeras plantas iniciaron a emerger a los cuatro días después de la siembra, sin embargo, más del 50% de plantas emergieron a los seis días, esta característica fue homogénea tanto entre todos los tratamientos como entre las repeticiones.

### 5.3.2. Días a la Floración:

La floración del más de 50% de plantas se registró a los 52 días después de la siembra, esta característica también fue uniforme entre los tratamientos y entre repeticiones.

### 5.3.3. Días a la Cosecha:

Considerando que la siembra se realizó el 23 de mayo y la cosecha se efectuó en fecha 7 de agosto, los días a la madurez de cosecha fueron de 97 días, al igual que las anteriores esta característica también fue muy homogénea.

## 5.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

### 5.4.1. Altura de la Planta:

La altura de planta presentó una variación desde 81.9 cm hasta 101.1 cm en las densidades de 90 y 30 plantas/m, respectivamente, con un promedio general de 94.6 cm (Ver Cuadro N° 6).

(Cuadro N° 6)

Altura de planta a la cosecha (cm)

Densidad plantas/m	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
30	110.0	99.4	94.2	100.6	101.1
40	100.0	95.9	107.1	100.0	100.8
50	101.2	101.2	99.4	102.4	101.1
60	94.8	108.8	91.8	102.4	99.5
70	94.2	90.7	84.8	94.2	91.0
80	86.6	90.1	83.1	87.2	86.8
90	75.5	86.6	78.4	87.2	81.9
Promedio	94.6	96.1	91.3	96.3	94.6

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza indica que existe diferencia estadística significativa entre las densidades y no significativa entre repeticiones (Ver cuadro N° 7).

**(Cuadro N° 7)**

**Análisis de Varianza para Altura de Planta**

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	113.830	3	37.943	1.521	3.12
Densidades	1519.839	6	253.307	10.152	3.32
Error	449.115	18	24.951		
Total	2082.784	27			

Fuente: Elaboración propia.

Con la prueba de Duncan, las densidades de 30 a 60 plantas/m presentaron las mayores alturas de planta, mientras que las densidades de 80 y 90 plantas/m registraron las menores alturas. (Ver cuadro N° 8).

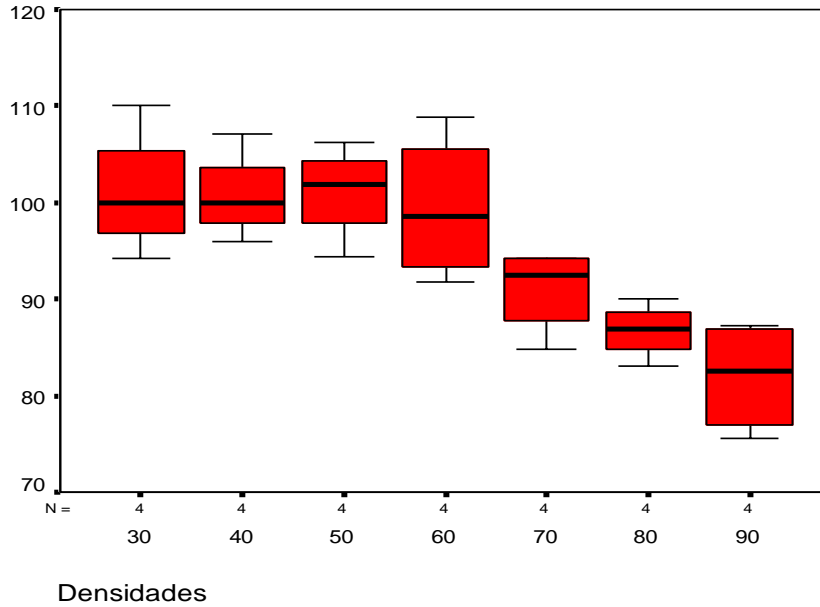
**(Cuadro N° 8)**

**Prueba de Duncan para Altura de Planta**

Densidades plantas/m	Subconjuntos homogéneos		
	1	2	3
90	81.9		
80	86.7	86.8	
70		91.0	
60			99.4
40			100.8
30			101.1
50			101.1

Fuente: Elaboración propia.

**(Gráfico Nº 3)**  
**Altura de Planta**



**5.4.2. Número de Ramas por Planta:**

El número de ramas por planta presentó variación desde 15.8 hasta 19.1 en las densidades de 80 y 40 plantas/m, respectivamente, con un promedio general de 17.6 m. (Ver cuadro Nº 9).

**(Cuadro Nº 9)**  
**Número de Ramas por Planta**

Densidad plantas/m	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
30	19.8	15.5	21.7	19.0	19.0
40	21.6	21.2	15.9	17.8	19.1
50	21.0	21.0	15.4	17.3	18.7
60	20.4	17.3	15.2	15.5	17.1
70	14.0	20.0	19.1	16.9	17.5
80	16.8	18.0	13.2	15.0	15.8
90	16.5	17.3	15.0	16.6	16.4
Promedio	18.6	18.6	16.5	16.9	17.6

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza indica que no existe diferencia estadística significativa entre las densidades ni entre repeticiones (Ver cuadro N° 10).

**(Cuadro N° 10)**

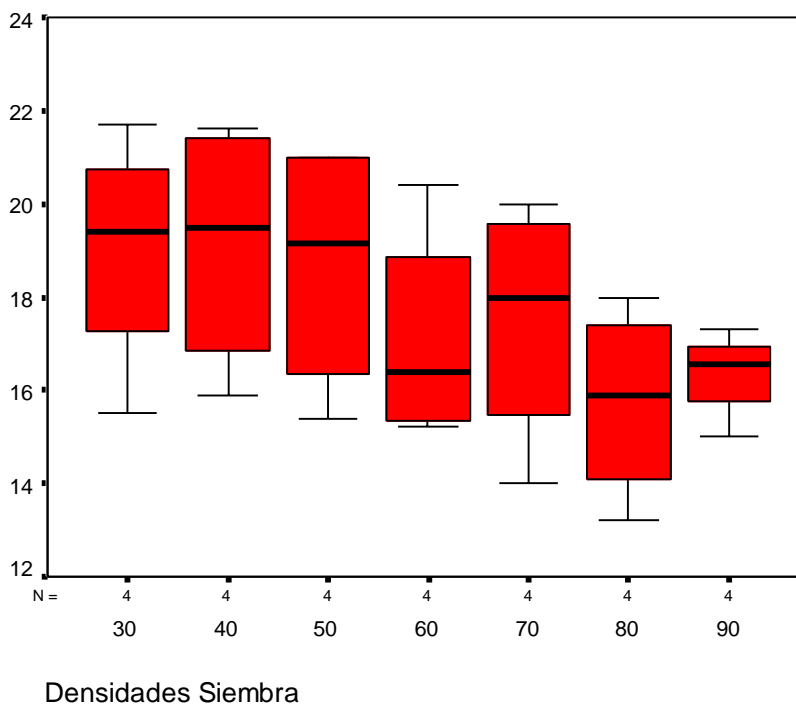
**Análisis de Varianza para Número de Ramas por Planta**

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	26.137	3	8.712	1.657	3.12
Densidades	42.694	6	7.116	1.354	3.32
Error	94.618	18	5.257		
Total	163.449	27			

Fuente: Elaboración propia.

**(Gráfico N° 4)**

**Número Ramas por Planta**



### 5.4.3. Longitud de la Espiga:

La altura de planta presentó variación desde 14.0 cm hasta 17.3 cm en las densidades de 90 y 30 plantas/m, respectivamente, con un promedio general de 16.2 cm (Ver cuadro N° 11).

(Cuadro N° 11)  
Longitud de la espiga (cm)

Densidad plantas/m	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
30	18.8	17.0	16.1	17.2	17.3
40	17.1	18.3	16.4	17.1	17.2
50	17.3	17.3	17.0	17.5	17.3
60	16.2	18.6	15.7	17.5	17.0
70	16.1	15.5	14.5	16.1	15.6
80	14.8	15.4	14.2	14.9	14.8
90	12.9	13.4	14.8	14.9	14.0
Promedio	16.2	16.5	15.5	16.5	16.2

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza indica que existe diferencia estadística significativa entre las densidades y no significativa entre repeticiones (Ver cuadro N° 12).

(Cuadro N° 12)  
Análisis de Varianza para Longitud de la Espiga

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	4.219	3	1.406	2.081	3.12
Densidades	44.584	6	7.431	10.998	3.32
Error	12.161	18	0.676		
Total	60.964	27			

Fuente: Elaboración propia.

Efectuada la prueba de Duncan las densidades de 30 a 60 plantas/m presentaron las mayores longitudes de espiga, mientras que las densidades de 80 y 90 plantas/m registraron las menores longitudes (Ver cuadro N° 13).

(Cuadro N° 13)

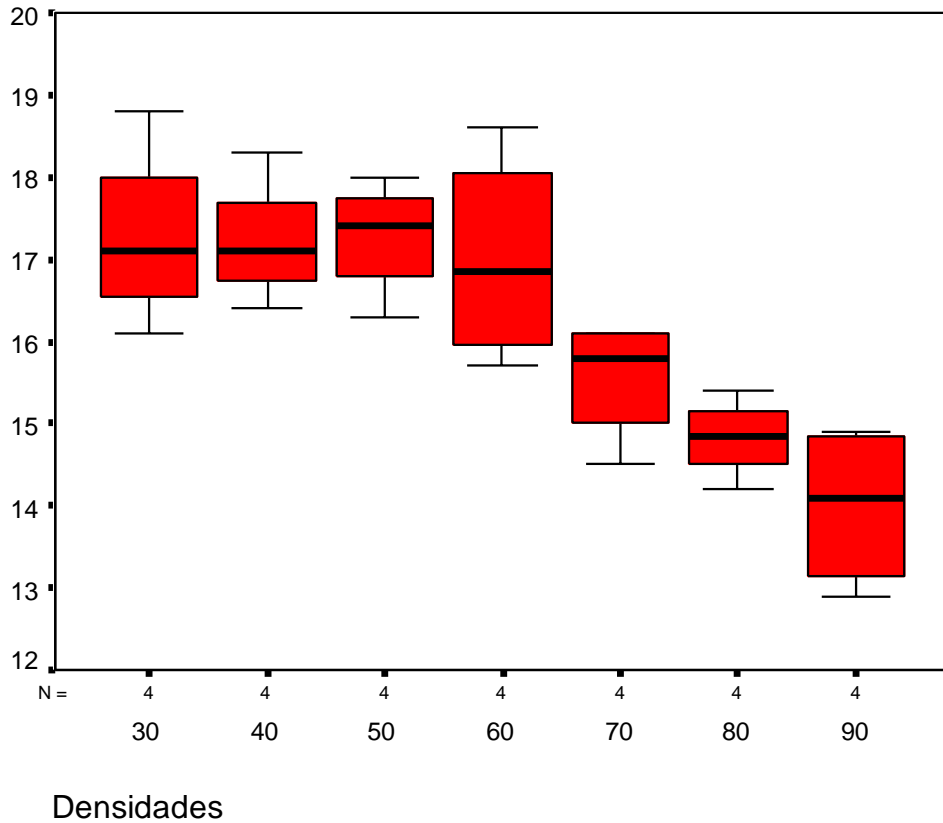
**Prueba de Duncan para Longitud de la Espiga**

Densidades plantas/m	Subconjuntos homogéneos		
	1	2	3
90	14.0		
80	14.8	14.8	
70		15.6	
60			17.0
40			17.2
30			17.3
50			17.3

Fuente: Elaboración propia.

(Gráfico N° 5)

**Longitud de la espiga (cm)**



#### 5.4.4. Peso de 100 Semillas:

El peso de cien semillas varió desde 90 mg hasta 110 mg en las densidades de 90 y 30 plantas/m, respectivamente, con un promedio general de 102 mg (Ver cuadro N° 14)

(Cuadro N° 14)  
Peso de 100 Semillas (mg)

Densidad plantas/m	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
30	119	90	124	106	110
40	90	121	123	101	109
50	112	123	88	108	108
60	89	121	121	100	108
70	118	100	88	90	99
80	76	104	97	87	91
90	91	95	82	91	90
Promedio	99	108	103	98	102

Fuente: Elaboración propia

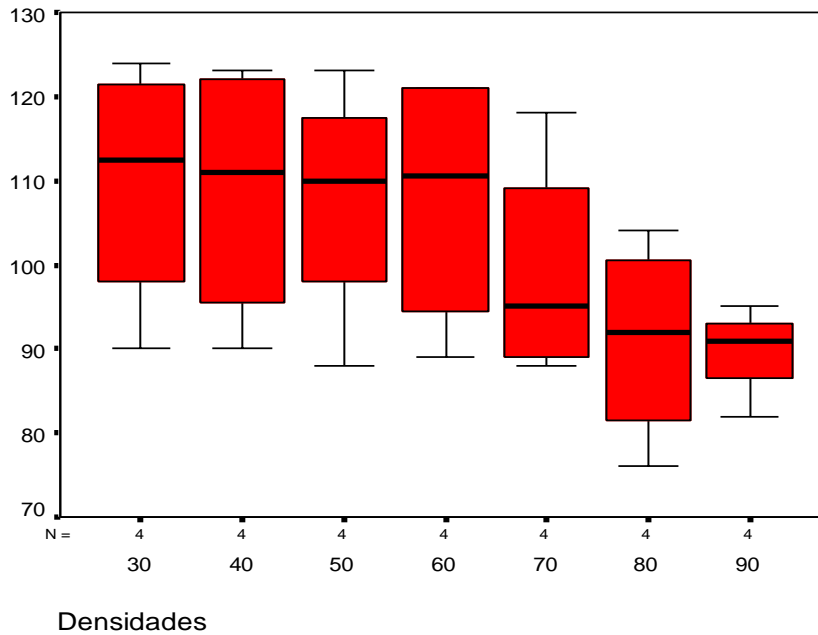
El análisis de varianza indica que no existe diferencia estadística significativa entre las densidades ni entre repeticiones (Ver cuadro N° 15).

(Cuadro N° 15)  
Análisis de Varianza para el Peso de 100 Semillas

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	428.964	3	142.988	0.729	3.12
Densidades	1807.214	6	301.202	1.535	3.32
Error	3532.786	18	196.266		
Total	428.964	3	142.988	0.729	3.12

Fuente: Elaboración propia.

**(Gráfico N° 6)**  
**Peso de 100 Semillas**



**5.5. RENDIMIENTO:**

El rendimiento de semillas varió desde 343.3 kg/ha hasta 553.7 kg/ha en las densidades de 30 y 80 plantas/m, respectivamente, con un promedio general de 457.5 Kg/ha (Ver cuadro N° 16).

**(Cuadro N° 16)**  
**Rendimiento de Semilla (kg/ha)**

Densidad plantas/m	Repeticiones				Promedio
	I	II	III	IV	
30	309.3	399.2	307.3	357.5	343.3
40	368.7	396.3	359.7	331.8	364.1
50	479.3	430.3	384.3	385.3	419.8
60	412.7	438.2	487.0	444.5	445.6
70	532.2	527.2	544.8	497.0	525.3
80	581.3	562.8	546.8	523.8	553.7
90	568.2	508.0	542.2	584.7	550.8
Promedio	464.5	466	453.2	446.4	457.5

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza indica que existe diferencia estadística significativa entre las densidades y no significativa entre repeticiones (Ver cuadro N° 17).

**(Cuadro N° 17)**

**Análisis de Varianza para Rendimiento de Semillas**

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fc	Ft
Repeticiones	1850.489	3	616.830	0.519	3.12
Densidades	183457.664	6	30576.277	25.745	3.32
Error	21378.261	18	1187.681		
Total	206686.414	27			

Fuente: Elaboración propia.

Efectuada la prueba de Duncan, las densidades de 80, 90 y 70 plantas/m presentaron los mayores rendimientos de semilla, mientras que las densidades de 30 y 40 plantas/m registraron los menores rendimientos (Ver cuadro N° 18).

**(Cuadro N° 18)**

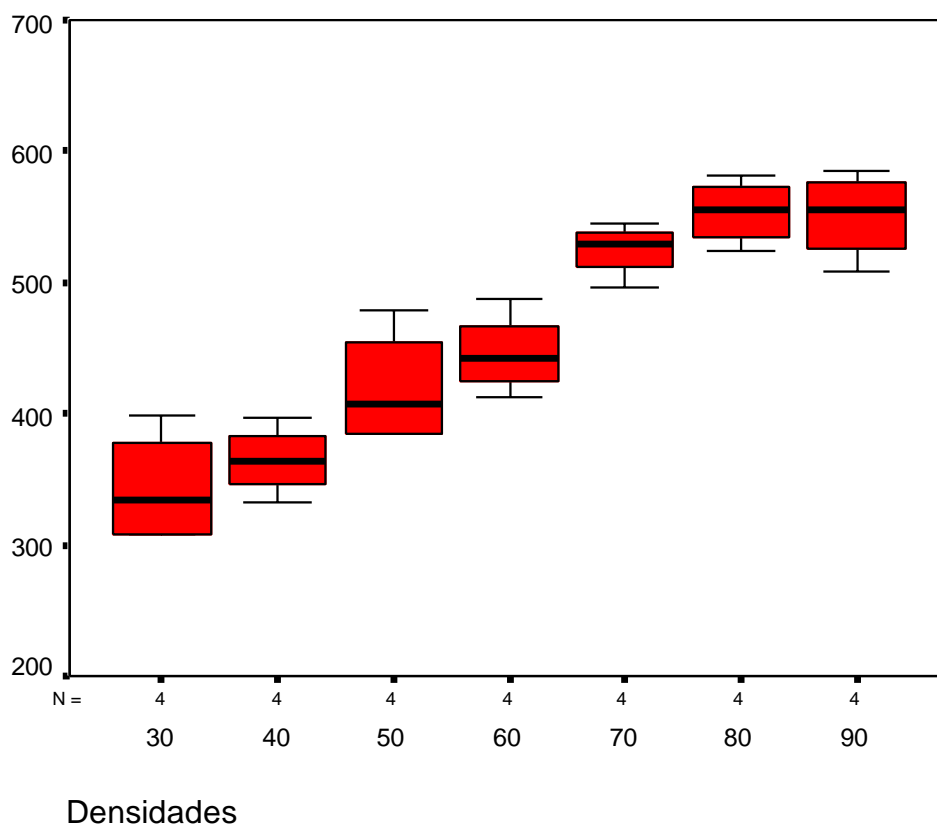
**Prueba de Duncan para Rendimiento de Semilla**

Densidades plantas/m	Subconjuntos homogéneos		
	1	2	3
30	343.3		
40	364.1		
50		419.8	
60		445.6	
70			525.3
90			550.8
80			553.7

Fuente: Elaboración propia.

(Gráfico N° 7)

### Rendimiento



#### 5.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES:

En la primera siembra realizada el 26 de abril se observó la presencia del insecto *Scapteriscus spp* (Orden: orthoptera, familia: gryllotalpidae), conocido en el medio como “Perrito de Dios” o “Grillo Topo” que al alimentarse de la semilla influyeron en la densidad de siembra.

Para evitar esta situación, en la segunda siembra realizada el 7 de mayo, previamente a la siembra se aplicó el insecticida Malathion en una dosis de 80 ml/20 litros de agua.

Aparte de lo descrito anteriormente, no se observaron la incidencia de otros insectos ni enfermedades que representen daños para la planta y mucho menos que influya en el rendimiento.

## **6. DISCUSIÓN.**

### **6.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS:**

Según, Ayerza R. (2006), indica que la Chía crece en condiciones y subtropicales y no es tolerante a las heladas; en México de donde es originario se produce en ambientes donde la temperatura media anual es de 15.5°C y 16.3°C durante la época de cultivo, con precipitaciones desde 470 a 700 mm/año. En Santa Cruz (Bolivia) se produce bajo una temperatura media anual de 24.6°C y de 23.8°C durante la época de cultivo y precipitación media anual de 1140 mm.

Durante el periodo de investigación, la temperatura promedio fue de 24.9°C, la mínima media de 18.5°C y la máxima media de 31.4°C. La precipitación pluvial total fue de 112.3 mm., equivalente a 1.15 litros-día/m<sup>2</sup>, los primeros meses se registraron las menores precipitaciones, (junio 0,09 litros-día/m<sup>2</sup>) con una tendencia a incrementar, alcanzado el máximo en el mes de agosto con 5.18 litros-día/m<sup>2</sup>.

La comparación de estos datos permite afirmar que la temperatura fue relativamente superior a las otras regiones donde se cultiva esta especie, mientras que la precipitación fue inferior a las registradas en esas regiones, en consecuencia es posible afirmar que la Chía mostró una adaptación a las condiciones de la amazonia.

### **6.2. CONDICIONES EDÁFICAS:**

Según, Ayerza R. (2006), indica que la Chía se desarrolla mejor en suelos areno-limosos, aunque puede crecer en los arcillo-limosos si tienen un buen drenaje. Las indicaciones de campo indican que la Chía crece bien en suelos que tienen una amplia variedad de niveles de nutrientes. Sin embargo, parecería que el bajo contenido de nitrógeno constituye una barrera significativa para buenos rendimientos de semilla.

Mientras que en la investigación, el suelo del área experimental es de textura franca y presenta las siguientes características químicas: pH = 4,8 (fuertemente ácido), muy bajo contenido de materia orgánica (MO = 1,4%), en general, los macronutrientes disponibles como son nitrógeno, fósforo y potasio presentan valores bajos (N = 0,08%, P = 2 mg/kg y K = 0,15 me/100 g).

La baja fertilidad y la textura franca difieren de los requerimientos citados por la bibliografía, sin embargo no tuvo influencia negativa toda vez que las características morfológicas y agronómicas son similares a los obtenidos en las regiones citadas por el autor.

### **6.3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS:**

Según, Hernández, J. A. y Miranda S. (2008) en un estudio titulado “Caracterización morfológica de 22 muestras de Chía (*Salvia hispánica*) de diferentes procedencias” proporcionan los siguientes datos: inicio de la floración 72 a 90 días, altura de planta 107 a 119 cm, número de ramas por planta de 15 a 19 cm, largo de la inflorescencia 16 a 22 cm, peso de cien semillas de 0.101 a 0.122 gramos.

En la presente investigación se registraron las siguientes características agronómicas: días a la emergencia 6, días a la floración 52 y días a la cosecha 97. A pesar de que la bibliografía no hace referencia específica al periodo hasta emergencia ni hasta la madurez de cosecha, es posible afirmar que los días a la floración fueron considerablemente reducidos con respecto a lo citado por el autor, esto se debe a las condiciones climáticas de la región amazónica.

Las variables morfológicas presentaron los siguientes promedios: altura de planta 94.6 cm, número de tallos por planta 17.6, longitud de la espiga 16.2 cm y peso de cien semillas 102 mg.

Estas variables se asemejan a los datos registrados en otras regiones (México) donde se cultiva tradicionalmente, sin embargo es importante mencionar que

estas características no presentaron diferencias significativa en las densidades bajas (30-60 plantas/m), en tanto que a mayores densidades, se observó una tendencia a la disminución, esto se debe a que a mayor número de plantas por unidad de superficie existe mayor competencia entre plantas por los nutrientes disponibles en el suelo.

#### **6.4. RENDIMIENTO:**

Según, Ayerza y Coates (1996), en el norte de Argentina, los rendimientos alcanzaron los 1.602 kg/ha.

En 1995, la Industrial Crops and Products, (1996) realizó investigaciones para demostrar la producción potencial de Chía en siete lugares de tres provincias del noroeste de Argentina, la producción de semilla del lote sembrado más temprano fue significativamente más grande (882 kg/ha) que los lotes sembrados 27 y 46 días después (450 y 437 kg/ha respectivamente). Los lotes comerciales promediaron un rendimiento de 541 kg/ha de semilla.

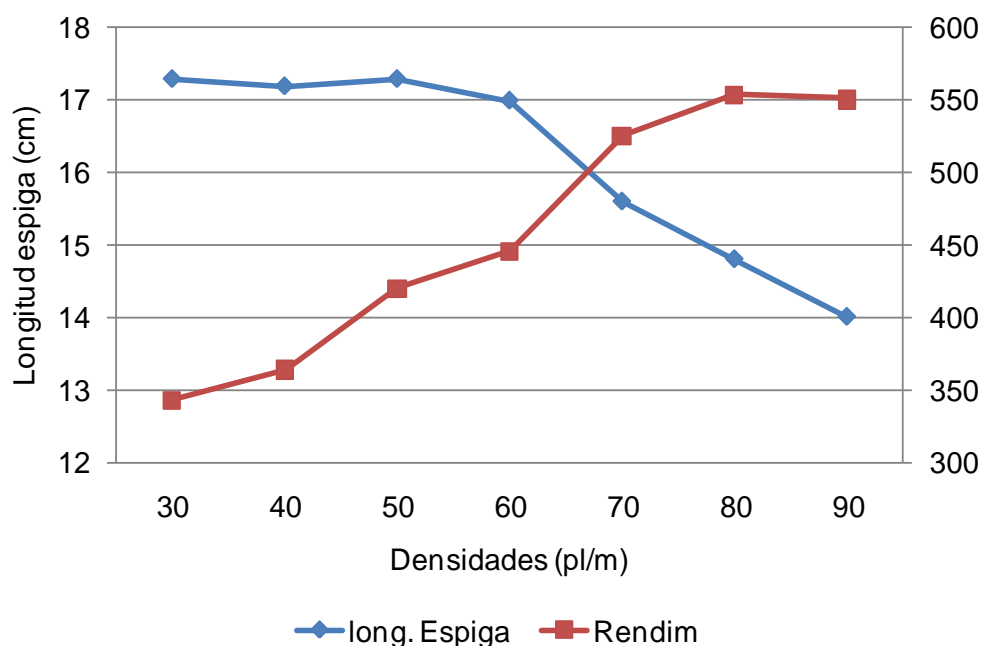
En la presente investigación, el rendimiento de semillas varió desde 343.3 kg/ha hasta 553.7 kg/ha en las densidades de 30 y 80 plantas/m, respectivamente, con un promedio general de 457.5 Kg/ha. Estos datos se asemejan a los obtenidos por la Industrial Crops and Products, (1996), y son significativamente inferiores a los obtenidos por Ayerza y Coates (1996), esta situación se debe a la tecnología intensiva empleada en el estudio citado.

El análisis del rendimiento en función de las densidades de siembra permite afirmar que debido al mayor número de plantas por unidad de superficie, el rendimiento mostró una tendencia a incrementar a mayor densidad, sin embargo a partir de la densidad de 70 plantas/m el rendimiento mostró una tendencia a estabilizarse, incluso a disminuir aunque la diferencia con la anterior densidad no representa diferencia estadística significativa. Aparentemente, esta variable es inversamente proporcional a las características morfológicas que a mayor densidad muestran una disminución,

sin embargo esto se explica porque a menor distancia entre plantas, disminuye la cantidad de nutrientes disponibles, mientras que se incrementa la productividad por el mayor número de plantas existentes en la misma superficie (Ver gráfico N° 8).

(Gráfico N° 8)

**Efecto de la densidad sobre la longitud de espiga y Rendimiento**



**6.5. INSECTOS Y ENFERMEDADES:**

Según, Ayerza R. (2006), indica que por el momento no se tiene registro de plaga alguna que provoque daños de consideración, sin embargo una de las probables plagas con hábitos de filiación observados en la Chía es la hormiga cortadora de hojas si es que el cultivo esta cercano a los campamentos de éstas o, si están dentro del cultivo. La manera de controlar es preparar una solución de lorsban 100cc/20 litros de agua el cual será aplicado en las cuevas y se cierran las entradas y salidas de las hormigas.

El mismo autor afirma que, de manera general podemos decir que aún no se presentó ningún hongo capaz de causar daños económicos de consideración, sin embargo se prevé que en campañas posteriores puedan presentarse. Hasta el momento se visualiza algunas pequeñas manchas necróticas en el área foliar de poca incidencia.

En la presente investigación, en la primera siembra se observó la presencia del insecto “Perrito de Dios” o “Grillo Topo” (*Scapteriscus spp*) que perjudicaron considerablemente la germinación y emergencia de las semillas. En la segunda siembra, previamente a la siembra se aplicó el insecticida Malathion en una dosis de 80 ml/20 litros de agua. A partir de esta práctica realizada no se observó la incidencia de otros insectos ni enfermedades que representen daños para la planta y mucho menos que influya en el rendimiento, confirmando lo indicado por la bibliografía.

## 7. CONCLUSIONES.

A partir del análisis de los resultados obtenidos, es posible efectuar las siguientes conclusiones:

- La temperatura promedio fue de 24.9°C y una precipitación pluvial total que fue de 112.3 mm registradas durante el periodo de la investigación, permiten afirmar que la temperatura fue relativamente superior a las otras regiones donde se cultiva esta especie, mientras que la precipitación en esas regiones fue inferior a las registradas, en consecuencia, la *Salvia hispánica* mostró una adaptación a las condiciones de la amazonia.
- El suelo con una textura franca, con un pH fuertemente ácido, y muy bajo contenido de materia orgánica y macronutrientes, no fueron las más adecuadas para el desarrollo del cultivo, toda vez que en las regiones donde se cultiva tradicionalmente presentan buena fertilidad.
- Las principales características agronómicas fueron: días a la emergencia 6, días a la floración 52 y días a la cosecha 97, las mismas que fueron considerablemente reducidos con respecto a los datos registrados en otras regiones, esto se debe a las condiciones climáticas de la región amazónica.
- Otras características como altura de planta (94.6 cm), número de tallos por planta (17.6), longitud de la espiga (16.2 cm) y peso de cien semillas (102 mg), se asemejan a los datos registrados en otras regiones (México) donde se cultiva tradicionalmente. Estas características no presentaron diferencias significativas en las densidades bajas (30-60 plantas/m), en tanto que a mayores densidades, se observó una tendencia a la disminución, debido a que a mayor número de plantas por unidad de superficie existe mayor competencia entre plantas por los nutrientes disponibles en el suelo.
- El rendimiento de semillas varió desde 343.3 kg/ha hasta 553.7 kg/ha, con un promedio general de 457.5 Kg/ha. Estos datos se asemejan a los obtenidos en otras regiones donde se emplearon tecnología semi-intensivo,

y son significativamente inferiores a los obtenidos en cultivos con el empleo de tecnología intensiva.

- El mayor número de plantas por unidad de superficie incrementa el rendimiento, sin embargo a partir de la densidad de 70 plantas/m tiende a estabilizarse.

## 8. RECOMENDACIONES.

A partir del análisis de los resultados obtenidos, es posible efectuar las siguientes recomendaciones:

- Habiendo mostrado la Chía (*Salvia hispánica*) una buena adaptabilidad a las condiciones ecológicas del Departamento de Pando y en consecuencia de la región amazónica, se recomienda efectuar investigaciones sobre épocas de siembra,
- Realizar estudios referidas a la introducción de nuevas variedades o cultivares adaptadas a otras regiones de Bolivia.
- Debido a que la fertilidad del suelo no fue la adecuada, se recomienda realizar nuevos ensayos en diferentes suelos y con diferentes grados de fertilidad, además realizar ensayos de fertilización tanto orgánica como inorgánica.
- Considerando que la presente investigación se realizó en condiciones de monocultivo, se recomienda realizar investigaciones en asociación con otros cultivos anuales y como parte de sistemas agroforestales empleando especies frutales y forestales de la región.
- Considerando que esta especie tiene propiedades que contribuyen a mejorar la salud y es poco conocido en nuestro medio, se recomienda la difusión de la importancia y las cualidades de la Chía (*Salvia hispánica*) tanto a los productores como a la población en general.

## 9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- Ayerza, R. (1995). Oil Content and Fatty Acid Composition of Chía (*Salvia hispánica L.*) from Five Northwestern Locations in Argentina. *Journal of The American Oil Chemists' Society*, 72:1079-1081.
- Ayerza, Ricardo y Coates, Wayne (1996) «New industrial crops: Northwestern Argentina Regional Project», en *Progress in new crops* (ed. J. Janick). Alexandria: ASHS Press. p. 45-51
- Ayerza, R. and Coates, W. (1999). An omega-3 fatty acid enriched Chía diet: its influence on egg fatty acid composition, cholesterol and oil content. *Canadian Journal of Animal Science*, 79:53-58.
- Ayerza, Ricardo y Wayne Coates (2006). Chía: redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. Editorial "Del Nuevo Extremo", Buenos Aires, Argentina. 232 p.
- Bushway, A., Belya (1981). Chía seed as a Source of Oil, Polysaccharide, and Protein. *Journal of Food Science*, 46:1349- 1356.
- Cahill, Joseph (2003): "Ethnobotany of Chía, *Salvia hispánica L.* (Lamiaceae)", en *Economic Botany*, vol. 57, N° 4. pp. 604-618
- Flores, Ana Lía. (2008). Evaluación de cuatro niveles de aplicación de biofertilizante, en el cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris*), en el centro de prácticas del ACBN – UAP, localidad Villa Rojas del Municipio de Porvenir. Tesis de Grado. Ingeniería Agroforestal. UAP.
- Flores, M., Flores, Z. Flores, García, B., Galarte, Y. (1960). *Tablas de Composición de Alimentos de Centro América y Panamá*. Instituto de Nutrición Centro América y Panamá, Guatemala.

Gerard Lerch (1977). La experimentación en Ciencias Biológicas y Agrícolas. Editorial Científico – Técnico. La Habana, Cuba.

Hentry, H.S. Mittleman, M y McCrohan, P.R. (1990). Introducción de la Chía y la goma de tragacanto en los Estados Unidos. p. 252-256. En: J. Janick y J.E. Simón (eds.), Avances en Cosechas Nuevas. Prensa de la Madera, Portland, O.

Instituto Nacional Indigenista INI (1994). Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomo I. INI. México.

Industrial Crops and Products, 5(3):229 - 233 (1996). Potencial de producción de la Chía en el noroeste de Argentina. En internet [www.eatChia.com/ICPsp.htm](http://www.eatChia.com/ICPsp.htm)

Pascual-Villalobos, M, Correal E, Molina E, Martínez, J (1997). Evaluación y selección de especies vegetales productoras de compuestos naturales con actividad insecticida. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (CIDA) Murcia, España. Proyecto N°SC94-039.

Plants for a Future Database (2002). Salvia hispánica. Sitio en Internet: [www.plants.usda.gov/cgi\\_bin/topics.cgi](http://www.plants.usda.gov/cgi_bin/topics.cgi)

SEMARNAT (2002). Especies con usos no maderables en bosque de Encino, pino y pino-encino en los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

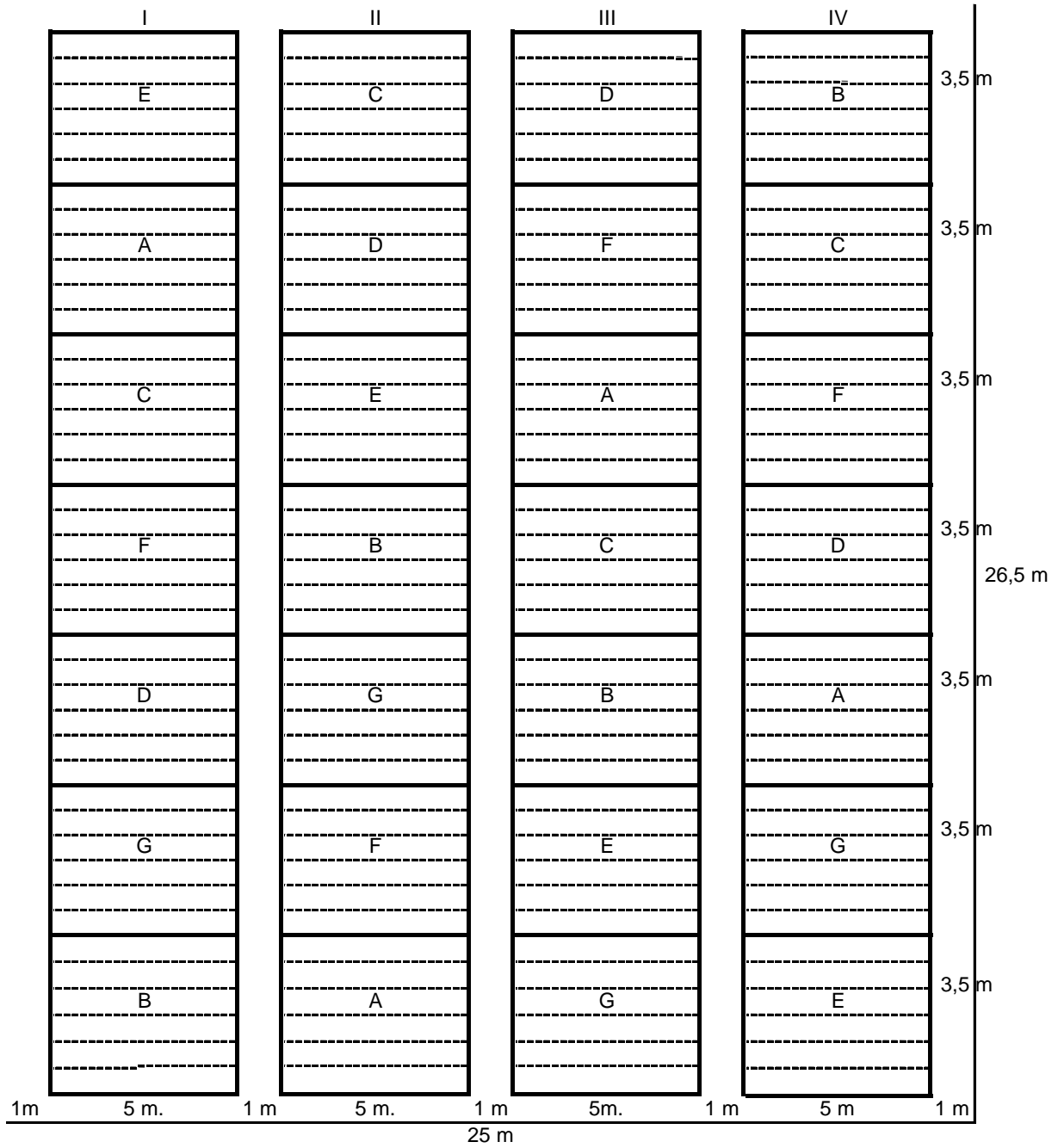
Páginas web.

Anderson, R. (1998). La magia de la Chía. En: [html//www.infoagro.mx](http://html//www.infoagro.mx) (20 de septiembre del 2009).

**ANEXOS**

# ANEXO 1: Croquis de Campo

**ANEXO Nº 1  
CROQUIS DE CAMPO**



**REFERENCIAS**

- I = Primera repetición
- II = Segunda repetición
- III = Tercera repetición
- IV = Cuarta repetición

- A = 30 plantas/m
- B = 40 plantas/m
- C = 50 plantas/m
- D = 60 plantas/m
- E = 70 plantas/m
- F = 80 plantas/m
- G = 30 plantas/m

## Anexo 2: Planilla de Campo



## Anexo 3: Planillas de AASANA

RESUMEN DIARIO DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

ESTACION: COBIJA

MES Y AÑO: MAYO 2008

Dia	Direccion del Viento Prevalciente	Velocidad del Viento (promedio)	Viento Máximo (20 Kt. o más)	Visibilidad Mínima (2000 m. o menos)	Techo de nubes Mínimo (300 m. o menos)	VV///	Tormenta Eléctrica	Niebla Densa (visibilidad 500 m. o menos)	12 18 23UTC				Precipitación total de 24 hrs terminando 1200Z	Humedad Relativa	Promedio Nubosidad	Temperatura media °C (Tx+Tm)/2	Horas de Sol	
									Minima °C	Máxima °C	12 UTC	18 UTC						
1	SSE	3		800	150				985.3	18.0	16.3	15.6	21.6	0.6	91	8	18.6	0.0
2	SE	5			300				987.7	21.0	16.5	17.0	24.7	0.0	76	8	20.9	0.6
3	S	6							984.7	21.1	14.4	17.1	26.4	0.0	68	3	21.8	8.5
4	SSE	5							990.1	20.2	13.2	13.8	26.6	0.0	67	0	20.2	9.2
5	SSE	3							988.4	20.7	14.8	13.7	28.0	0.0	73	3	20.9	9.5
6	SE	2							986.8	23.5	17.7	18.5	29.4	0.0	71	3	24.0	6.8
7	C	0							983.8	23.9	19.1	16.1	38.0	0.0	77	4	27.1	8.8
8	C	0							985.2	25.2	20.4	18.9	32.0	0.0	78	4	25.5	6.5
9	N	2					TS		985.4	24.1	22.4	22.4	31.5	0.5	91	6	27.0	5.5
10	SSW	2		800	120				985.4	24.8	21.7	21.2	32.2	1.1	85	7	26.7	2.2
11	SSE	3			300				986.8	23.3	22.0	22.0	26.2	0.6	92	7	24.1	0.0
12	SE	5			120				987.6	22.1	19.4	18.8	26.2	0.0	81	7	22.5	1.0
13	SSE	4							987.4	23.0	19.4	17.9	27.8	0.0	83	5	22.9	5.8
14	SE	3							987.0	24.7	19.5	19.0	30.2	0.0	73	4	24.6	7.1
15	SSE	2							986.2	25.0	21.6	19.2	31.3	0.0	83	6	25.3	2.8
16	C	0							986.4	26.0	21.6	20.8	31.6	0.0	80	6	26.2	2.5
17	C	0		2000					984.2	26.6	22.4	20.1	33.2	0.0	79	2	26.7	6.0
18	NW	2							983.0	27.3	23.2	20.4	33.5	0.0	80	3	27.0	7.5
19	NNW	3		100				ND	983.9	29.5	22.7	21.0	34.0	0.0	80	4	27.5	8.8
20	N	2		800					982.9	28.0	22.8	20.3	33.4	0.0	76	2	26.9	9.1
21	NNW	2		1000					982.4	27.0	22.6	20.1	32.6	0.0	78	6	26.4	8.2
22	NNW	2		2000					982.5	27.7	23.1	21.0	33.3	0.0	78	6	27.2	8.2
23	C	0		200				ND	983.0	27.4	22.9	21.0	34.0	0.0	79	5	27.5	8.5
24	N	3		1000					984.3	27.1	22.2	20.6	34.0	4.0	78	5	27.3	8.2
25	NNE	2							982.8	25.5	20.4	20.1	32.1	2.8	77	5	26.1	8.0
26	NNE	1							983.8	24.4	22.2	20.3	28.6	0.0	89	5	24.5	3.8
27	NNW	3		500	300			ND	983.8	24.7	21.2	20.2	30.8	0.0	83	6	25.5	4.8
28	NNW	3		2000					983.4	26.0	21.5	20.6	32.4	0.0	79	7	26.5	5.6
29	NNW	4							984.8	25.4	22.5	20.6	30.5	0.0	85	6	25.6	
30	C	0											2.0					
31	SSE	5		2000	150				991.2	15.2	13.1	11.6	18.4	0	89	8	15.0	0.0

RESUMEN MENSUAL DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

Dirección del viento Prevalciente:				<b>NUMERO DE DIAS CON:</b>	
Promedio - Velocidad del viento:	3.1	Kt		Viento 20 kt o más:	0
Promedio - Presión Atmosférica:	985.3	hPa		Visibilidad a 2000 m o menos:	12
Promedio - Temperatura del aire:	24.3	°C		Techo de nubes mínimo 300 m o menos:	7
Promedio - Temp. Punto de Rocío:	20.1	°C		Tempestad Eléctrica:	1
Promedio - Temperatura máxima:	30.2	°C		Niebla Densa (vis<500 m o menos):	3
Promedio - Temperatura mínima:	19.0	°C		Precipitación:	7
* Temperatura máxima extrema:	38.0	°C		Precipitación =>0.25 mm:	0
* Temperatura mínima extrema:	11.6	°C			
Cantidad - Total de precipitación:	11.6	mm.			
* Precipitación máxima en 24 hrs:	4.0	mm.			
Promedio - Humedad relativa:	79.8	%			
Promedio - Nubosidad:	5.0	Octas			
Promedio - Temp. (Tx+Tm)/2:	24.6	°C			
Promedio - Horas de Sol	5.8	Hrs.			
				Dirección del Viento Maximo Absoluto	0
				Velocidad del Viento Maximo Absoluto	0 kt

Preparado por:

*[Signature]*  
MET: SIMON GARCIA

Revisado:

*[Signature]*  
MET: SIMON GARCIA  
JFFC MET  
ROSA ROSA COBIJA

**NOTAS**

Dia	Viento	Visibilidad	Techo/Plafon	TS	Fen. Pcpn	Fen. Oscurecimiento	Otros Fen.	N. Adicionales
	Máximo	Mínima	Mínimo	c/s Pcpn	DZ/RANS/SG/PE/GR/GS	BR/FG/FU/VA/DUS/ABZ	POS/QPC/DSSS	
1		800M 1210/1225	240M 0930/1040 210M 1109/1210 150M 1212/1325 360M 1326/1545 300M 0930/1018		51-DZ 1210/1225			
2								
7							04 FU 1145/1340	
8							04 FU 1235/1426	
9				17 TS 1709/1821	80-SHRA 1738/1744			
10		800M 1239/1307	240M 0930/1218 120M 1308/1319 210M 1320/1341 300M 1345/1445				10 BR 0930/1218 45 FG 12319/1307 10 BR 1308/1333	
11					61-RA 1357/1430 61-RA 0930/1035			
12			120M 0930/1222 240M 1223/1342		50 -DZ 0930/1312			
17		200M 0930/1045					10 BR 0930/1045 04 FU 1339/1345 04 FU 1037/2200 10 BR 0930/1017 10 BR 1150/1230 04 FU 1030/1140 44 FG 0930/1208	
18								
19		2000M 0930/1045 100M 1046/1145 800M 1146/1208						
20		800M 0930/1041 1000M 1042/1123					44 FG 0930/1041 10 BR 1042/1123	
21		1000M 0930/1124					10 BR 0930/1315	
22		2000M 0939/1140					10 BR 0939/1140 04 FU 1141/1317	
23		1500M 1049/1057 200M 1058/1145 200M 1146/1210					10 BR 0930/1048 10 BR 1049/1057 44 FG 1058/1145 10 BR 1146/1210	
24		1000M 1021/1138			60-RA 2115/2130		10 BR 0930/1210 04 FU 1211/1343	
25					80-SHRA 2110/2120		10 BR 1130/1215	
26					RA EN LA NOCHE			
27							44 FG 0930/11125	
28		500M 0930/1045 800M 1046/1125 2000M 1045/1145	300M 1049/1145				10 BR 0930/1230	
31		2000M 0930/1045	180M 0930/1245 300M 1246/1625		DZ EN LA NOCHE 50-DZ 0930/1045			



MAYO

DIVISION METEOROLOGIA

A.A.S.A.N.A.

AA-MET-002

RESUMEN DIARIO DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

ESTACION: COBIJA

MES Y AÑO: JUNIO 2008

Dia	Direccion del Viento Prevaliente	Velocidad del Viento (promedio)	Viento Máximo (20 Kt. o más)	Visibilidad Mínima (2000 m. o menos)	Techo de nubes Mínimo (300 m. o menos)	VV////	Tormenta Eléctrica	Niebla Densa (visibilidad 500 m. o menos)	12 18 23UTC			Mínima °C	Máxima °C	Precipitación total de 24 hrs terminando 1200Z	Humedad Relativa	Promedio Nubosidad	Temperatura media °C (Tx+Tm)/2	Horas de Sol
1	ESE	4			300				991.0	18.4	15.2	14.4	22.5	0.0	82	6	18.5	2.1
2	SSE	3							988.8	18.3	16.2	16.1	21.8	0.0	88	8	19.0	0.0
3	C	0			120				986.6	20.2	16.7	15.0	26.4	0.0	83	7	20.7	0.1
4	S	1		200		VV////		ND	987.6	21.6	18.8	16.4	26.7	0.0	86	7	21.6	2.5
5	NW	2		100	180			ND	987.7	22.5	16.9	14.6	30.7	0.0	76	4	22.7	7.0
6	C	0							987.2	23.6	19.4	14.9	31.7	0.0	77	3	23.3	9.0
7	C	0							987.4	24.5	19.7	17.0	31.6	0.0	77	4	24.3	7.2
8	N	3		1500					986.3	25.2	19.8	17.6	32.7	0.0	75	3	25.2	8.2
9	N	3							985.6	26.0	20.6	17.1	33.5	0.0	76	4	25.3	9.8
10	S	1							986.4	23.0	22.3	20.0	30.0	1.2	96	6	25.0	1.8
11	SSW	1		300	120	VV////		ND	986.2	22.8	20.5	17.2	29.5	0.0	88	5	23.4	3.6
12	NNE	1		100	120			ND	985.6	25.2	22.6	19.0	31.0	0.2	87	7	25.0	2.8
13	SSE	2			120				986.7	24.6	22.2	21.1	29.4	0.0	88	7	25.3	1.2
14	C	0			240				984.0	23.9	22.0	19.9	29.2	0.0	90	7	24.6	1.8
15	C	0		100	120			ND	983.9	26.4	22.1	19.8	33.1	1.0	81	6	26.5	5.2
16	S	8		2000	120				989.9	20.1	17.6	18.6	23.6	0.0	85	6	21.1	1.2
17	ESE	2							987.7	20.1	14.4	12.0	28.6	0.0	73	0	20.3	10.4
18	NNW	2		300				ND	984.4	21.9	17.5	13.8	30.7	0.0	80	2	22.3	10.0
19	NW	3		1000					984.5	24.2	18.6	16.3	32.1	0.0	75	5	24.2	10.0
20	NNW	3		2000					984.1	25.5	20.2	16.5	33.0	0.0	76	5	24.8	10.0
21	SSE	1							984.9	26.1	20.8	18.5	33.8	0.0	74	3	26.2	6.2
22	S	6			180				988.0	18.8	16.3	17.4	20.7	0.0	86	8	19.1	0.0
23	S	5							989.5	17.6	14.8	14.8	20.4	0.5	84	8	17.6	0.0
24	S	5		500	180				991.3	16.8	15.9	15.0	19.6	0.0	94	8	17.3	0.0
25	SSE	2							990.0	23.7	16.6	14.0	21.8	0.0	88	8	17.9	0.0
26	S	1							986.7	21.5	17.1	16.8	27.2	0.0	78	6	22.0	6.3
27	C	0		200	120			ND	988.1	20.8	16.7	12.7	29.0	0.0	81	4	20.9	7.5
28	SSE	3							989.1	23.9	19.1	17.0	30.6	0.0	77	2	23.8	10.5
29	SE	2		2000					988.1	23.6	17.3	14.6	32.0	0.0	73	1	23.3	10.3
30	C	0							986.8	18.8	18.1	14.6	32.5	0.0	75	2	23.6	8.8
31																		

RESUMEN MENSUAL DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

Dirección del viento Prevaliente:				<b>NUMERO DE DIAS CON:</b>	
Promedio - Velocidad del viento:	2.8	Kt		Viento 20 kt o más:	0
Promedio - Presión Atmosférica:	987.1	hPa		Visibilidad a 2000 m o menos:	13
Promedio - Temperatura del aire:	22.3	°C		Techo de nubes mínimo 300 m o menos:	12
Promedio - Temp. Punto de Rocío:	18.5	°C		Tempestad Eléctrica:	0
Promedio - Temperatura máxima:	28.5	°C		Niebla Densa (vis<500 m o menos):	7
Promedio - Temperatura mínima:	16.4	°C		Precipitación:	4
* Temperatura máxima extrema:	33.8	°C		Precipitación =>0.25 mm:	0
* Temperatura mínima extrema:	12.0	°C			
* Cantidad - Total de precipitación:	2.9	mm.			
* Precipitación máxima en 24 hrs:	1.2	mm.			
Promedio - Humedad relativa:	81.4	%		Dirección del Viento-Maximo Absoluto	0
Promedio - Nubosidad:	5.0	Octas		Velocidad del Viento Maximo Absoluto	0 kt
Promedio - Temp. (Tx+Tm)/2:	22.5	°C			
Promedio - Horas de Sol	5.1	Hrs.			

Preparado por:

*Simon GARCIA*  
SIMON GARCIA

Revisado:

ARO AIS  
MET: SIMON GARCIA  
COBIJA

NOTAS								
Día	Viento Máximo	Visibilidad Mínima	Techo/Plafon Mínimo	TS c/s Pepn	Fen. Pepn DZ/RA/SS/SG/PE/GR/CS	Fen. Oscurecimiento BR/FG/FU/AD/US/AR/Z	Otros Fen. POSQ/FC/DS/SS	N. Adicionales
1			300M 1245/1430					
3			120m 1131/1126					
			210m 1327/1418					
4		200M 1045/1150 1500M 1151/1240 800M 1241/1320				10 br 0930/1045 45 FG 1045/1150 44 FG 1151/1320 10 BR 1320/1348 44 FG 0930/1049 45 FG 1050/1127 10 BR 1224/1325 10 BR 1045/1130 10 BR 0930/1221 04 FU 1239/1326		V/// 1045/1150
5		500M 0930/1041 100M 1042/1127 400M 1128/1223	180M 1232/1325					
8		1500M 1045/1130						
9								
10					60-RA 1720/1743			
11		2000M 0930/1032 500M 1033/1144 300M 1146/1239	120M 1026/1135 240M 1231/1317			10 BR 0930/1024 44 FG 1025/1241 45 FG 1033/1144 10 BR 1240/1308 10 BR 0930/1040 45 FG 1041/1245 44 FG 1246/1345 10 BR 1346/1425		VV/// 1025/1241
12		1500M 0930/1040 200M 1041/1055 100M 1056/1245 500M 1246/1345 2000M 1346/1425	120M 1346/1425 240M 1426/1550					
13			150M 0930/1019 120M 1020/1331 240M 1332/1346 240M 0930/1245		50-DZ 1042/1128			
14			240M 0930/1245					
15		100M 0930/1140 300M 1441/1216 2000M 1217/1345	120M 1238/1321			45 FG 0930/1220 10 BR 1217/1405 4 FU 1411/1443		
16		2000M 0930/1015	120M 0930/1110		60-RA 0930/1015			
18		300M 1035/1140 2000M 1141/1215				44 FG 1035/1140 10 BR 1141/1215 10 BR 0930/1215 04 FU 1216/1341 10 BR 1045/1145 04 FU 1050/1340		
19		1000M 1037/1124						
20		2000M 1045/1145						
21								
22			180M 1045/1345					
24		2000M 1120/1245 500M 1135/1245	180M 0930/1445 240M 1446/1745		50-DZ 1120/1245 4 FU 1120/1345 04 FU 2140/2200 04 FU 1018/1509			
25								
27		2000M 0930/1036 200M 1037/1242 1000M 1243/1303	120M 1240/1303			10 BR 0930/1036 44 FG 1037/1242 10 BR 1243/1314 10 BR 0930/1116 10 BR 1117/1226 10 BR 0930/1220 04 FU 1345/1440		
29		2000M 0930/1116						
30								



JUNIO

**DIVISION METEOROLOGIA**  
**A.A.S.A.N.A.**

**AA-MET-002**

**RESUMEN DIARIO DEL TIEMPO DE SUPERFICIE**

**ESTACION: COBIJA**

**MES Y AÑO: JULIO 2008**

Día	Dirección del Viento Prevalciente	Velocidad del Viento (promedio)	Viento Máximo (20 Kt. o más)	Visibilidad Mínima (2000 m. o menos)	Techo de nubes Mínimo ( 300 m. o menos)	VV///	Tormenta Eléctrica	Niebla Densa (visibilidad 500 m. o menos)	12 18 23UTC			Mínima °C	Máxima °C	Precipitación total de 24 hrs terminando 1200Z	Humedad Relativa	Promedio Nubosidad	Temperatura media °C (Tx+Tm)/2	Horas de Sol
1	C	0		2000					986.3	25.3	20.0	16.5	33.2	0.0	74	2	24.9	8.2
2	ENE	1							986.4	26.5	19.7	18.0	33.4	0.0	73	2	25.7	7.5
3	ESE	1							987.6	26.1	19.7	16.6	33.5	0.0	70	4	25.1	10
4	S	2							988.0	24.6	18.5	16.1	33.1	0.0	73	2	24.6	10
5	C	0							984.7	26.3	19.9	16.4	32.9	0.0	74	2	24.7	8.1
6	N	3							984.0	26.1	18.9	17.5	34.4	0.0	71	2	26.0	10
7	N	4							984.7	25.6	20.2	16.2	33.0	0.0	75	3	24.6	10
8	NNE	3							985.4	25.9	19.3	18.1	34.4	0.0	72	2	26.3	10
9	SSE	4							986.7	25.0	22.0	20.5	30.2	0.0	82	5	25.4	4
10	S	2		1000	300				986.2	26.6	21.4	15.4	32.5	17.8	77	6	24.0	3.8
11	SSE	3		2000					987.9	26.1	20.6	20.0	32.4	0.0	76	5	26.2	5.5
12	N	2							987.4	25.4	20.2	19.1	33.1	0.0	77	2	26.1	10
13	NNW	3							985.0	25.5	19.5	18.6	33.3	0.0	75	3	26.0	8.2
14	SSE	2							986.0	26.9	20.5	19.2	33.8	0.0	72	4	26.5	8.8
15	SE	4							987.0	26.5	20.9	19.7	33.6	0.0	75	2	26.7	9.1
16	ESE	2							986.5	25.6	20.0	19.2	34.0	0.0	75	3	26.6	8.5
17	N	3							983.3	26.2	19.0	19.4	34.0	7.0	68	1	26.7	9.5
18	N	3							984.0	25.1	18.4	16.5	33.7	0.0	72	1	25.1	8
19	N	3							984.6	25.3	17.5	17.8	33.0	0.0	69	1	25.4	8.3
20	N	3							984.1	27.2	20.5	18.1	36.4	0.0	70	1	27.3	9.8
21	NNW	4							984.6	27.0	20.1	18.8	34.7	0.0	71	4	26.8	9
22	#N/A	3							983.9	27.8	21.7	20.2	34.4	0.0	72	3	27.3	8.8
23	NW	3							983.7	27.8	20.6	19.8	34.0	0.0	67	4	26.9	6.3
24	NW	2							986.7	22.6	19.9	19.6	30.5	0.0	88	5	25.1	3.2
25	S	3			180				988.3	22.8	21.8	18.2	25.4	0.0	89	6	21.8	0.5
26	SE	2							986.1	24.6	19.8	17.6	32.0	0.0	78	2	24.8	8.2
27	S	2							985.2	27.0	19.7	18.0	35.0	0.0	73	5	26.5	5.5
28	N	2							985.7	27.1	20.8	19.5	34.8	3.8	73	4	27.2	7.5
29	VRB	2							986.0	26.6	20.4	20.0	34.4	0.0	74	6	27.2	7.2
30	ENE	2					TS		984.5	26.7	21.4	20.1	32.4	2.4	76	7	26.3	2.8
31	NW	3							984.5	25.3	21.8	18.8	30.4	0	87	7	24.6	1.5

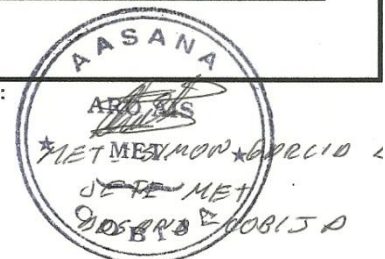
**RESUMEN MENSUAL DEL TIEMPO DE SUPERFICIE**

Dirección del viento Prevalciente:				<b>NUMERO DE DIAS CON:</b>	
Promedio - Velocidad del viento:		2.7	Kt	Viento 20 kt o más:	0
Promedio - Presión Atmosférica:		985.6	hPa	Visibilidad a 2000 m o menos:	3
Promedio - Temperatura del aire:		25.9	°C	Techo de nubes mínimo 300 m o menos:	2
Promedio - Temp. Punto de Rocío:		20.1	°C	Tempestad Eléctrica:	1
Promedio - Temperatura máxima:		33.1	°C	Niebla Densa (vis<500 m o menos):	0
Promedio - Temperatura mínima:		18.4	°C	Precipitación:	4
* Temperatura máxima extrema:		36.4	°C	Precipitación =>0.25 mm:	0
* Temperatura mínima extrema:		15.4	°C		
Cantidad - Total de precipitación:		31.0	mm.		
* Precipitación máxima en 24 hrs:		17.8	mm.		
Promedio - Humedad relativa:		74.5	%	Dirección del Viento Maximo Absoluto	0
Promedio - Nubosidad:		3.4	Octas	Velocidad del Viento Maximo Absoluto	0 kt
Promedio - Temp. (Tx+Tm)/2:		25.7	°C		
Promedio - Horas de Sol		7.6	Hrs.		

Preparado por:

*Simon GARCIA*

Revisado:



NOTAS								
Día	Viento Máximo	Visibilidad Mínima	Techo/Plafon Mínimo	TS c/s Pcpn	Fen. Pcpn DZ/RA/NS/SG/PE/GR/GS	Fen. Oscurecimiento BR/FG/TU/VA/DUSA/RIZ	Otros Fen. PO/SQ/FC/DS/SS	N. Adicionales
1		200M 1029/1137				10 BR 0930/1206 04 FU 1207/1625 04 FU 2230/2340		
2						04 FU 1030/1430 04 FU 2116/2200		
3						10 BR 1030/1140 04 FU 1141/1616 04 FU 2030/2230		
4						04 FU 1130/1719 10 BR 1037/1124		
5						04 FU 1125/1640 10 BR 1040/1130 04 FU 1140/1430		
6						04 FU 0930/1430		
8								
10		1000M 1953/2010	300M 1245/1345		80-SHRA 1837/1845 81+SHRA 1953/2010			
11		2000M 1042/1210				10 BR 1042/1210 10 BR 1211/1223 04 FU 1224/1316 10 BR 0930/1220 04 FU 1224/1530		
13						04 FU 1138/1510 04 FU 1040/1415		
14						10 BR 0930/1118 04 FU 1119/1436		
15						04 FU 0930/1430 04 FU 2130/2200		
16						10 BR 0930/1240 04 FU 2230/2300		
17						04 FU 1030/1430 04 FU 1230/1430 04 FU 1130/1320		
18						04 FU 0000/0200 04 FU 1132/1430 04 FU 1045/1315		
19						04 FU 2230/2300 04 FU 0930/1317 04 FU 930/1518		
20						04 FU 0930/1344 04 FU 1440/2200 04 FU 1030/1430		
21						04 FU 0930/1610 04 FU 2130/2200		
22						04 FU 1030/1440 04 FU 1842/2200		
23						04 FU 1025/1533 04 FU 0930/1530		
24								
25			180M 1420/1545			10 BR 0930/1108 04 FU 1109/1321		
26								
27								
28					80-SHRA 2026/2035			
29					RA EN LA NOCHE			
30				17 TS 1948/2117 95-TSRA 2118/2140				
31								



01708

RESUMEN DIARIO DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

ESTACION: COBIJA

MES Y AÑO: AGOSTO 2008

Día	Dirección del Viento Prevaliente	Velocidad del Viento (promedio)	Viento Máximo (20 Kt. o más)	Visibilidad Mínima (2000 m. o menos)	Techo de nubes Mínimo (300 m. o menos)	VV///	Tormenta Eléctrica	Niebla Densa (visibilidad 500 m. o menos)	12 18 23UTC			Mínima °C	Máxima °C	Precipitación total de 24 hrs terminando 1200Z	Humedad Relativa	Promedio Nubosidad	Temperatura media °C (Tx+Tm)/2	Horas de Sol
1	N	4		500				ND	983.7	26.7	21.2	20.0	33.3	0.0	75	5	26.7	7.0
2	NW	5							983.1	27.1	21.2	20.2	34.5	0.0	74	6	27.4	7.1
3	N	5							981.6	28.3	22.8	19.9	35.0	60.9	75	7	27.5	7.2
4	S	4		1500	150				985.1	22.3	20.8	20.3	24.9	2.1	92	7	22.6	0.5
5	WNW	1		300				ND	984.3	25.5	21.0	19.4	32.7	0.0	80	4	26.1	7.2
6	N	2					TS		983.9	27.4	21.7	21.0	33.5	0.0	77	6	27.3	
7	C	0												0.0				5.8
8	NW	2							983.5	32.5	21.5	21.7	34.4	0.0	52	4	28.1	11.1
9	SSE	6							986.1	26.4	22.2	19.8	32.2	0.0	79	4	26.0	5.5
10	C	0							985.6	26.9	22.0	21.4	33.4	0.0	78	3	27.4	6.1
11	NNW	3		1000					983.5	27.1	21.8	20.4	33.8	0.0	77	2	27.1	9.0
12	NNW	3							982.7	27.8	21.4	20.8	35.0	0.0	71	3	27.9	9.0
13	N	1							983.9	27.9	22.4	21.2	34.2	4.4	76	4	27.7	6.8
14	N	3							984.4	27.6	22.2	21.0	34.4	0.0	75	4	27.7	0.5
15	N	2							984.2	27.8	21.7	20.1	34.8	0.0	74	3	27.5	9.5
16	NNW	4							981.5	28.0	22.0	21.8	35.4	0.0	74	2	28.6	9.1
17	NNW	5							980.7	28.4	20.6	21.0	35.8	0.0	69	3	28.4	9.0
18	N	3							983.6	28.1	21.4	20.8	36.2	0.0	72	2	28.5	
19	C	0												0.0				10.2
20	NNW	3							984.1	26.8	21.8	20.4	33.2	8.9	76	4	26.8	6.8
21	NNW	2							983.8	28.3	22.2	22.0	35.0	0.0	76	5	28.5	7.5
22	SSE	4							984.9	28.0	20.9	20.8	35.2	0.0	71	2	28.0	9.2
23	SSE	5		500					986.3	26.2	18.8	20.1	32.4	0.0	65	4	26.3	9.8
24	SSE	3							984.7	26.7	17.9	18.4	34.0	0.0	64	4	26.2	8.5
25	SSW	2							985.3	27.3	19.0	18.7	35.5	0.0	67	2	27.1	9.0
26	C	0		2000					983.5	28.4	20.7	19.2	35.6	0.0	67	1	27.4	8.6
27	N	5		1000					982.7	28.8	22.0	21.1	36.2	0.0	71	2	28.7	9.0
28	NNW	4		1000					981.8	28.6	22.1	21.4	36.0	0.0	72	1	28.7	9.0
29	SE	5		1000			TS		984.2	22.5	21.2	21.9	32.5	4.2	93	7	27.2	3.2
30	SSE	6							984.7	22.4	12.0	16.4	29.0	0.0	53	6	22.7	6.1
31	SSE	3							983.8	24.6	14.8	15.1	32.7	0	59	0	23.9	9.0

RESUMEN MENSUAL DEL TIEMPO DE SUPERFICIE

Dirección del viento Prevaliente:	
Promedio - Velocidad del viento:	3.6 Kt
Promedio - Presión Atmosférica:	983.8 hPa
Promedio - Temperatura del aire:	27.0 °C
Promedio - Temp. Punto de Rocio:	20.7 °C
Promedio - Temperatura máxima:	33.8 °C
Promedio - Temperatura mínima:	20.2 °C
* Temperatura máxima extrema:	36.2 °C
* Temperatura mínima extrema:	15.1 °C
Cantidad - Total de precipitación:	80.5 mm.
* Precipitación máxima en 24 hrs:	60.9 mm.
Promedio - Humedad relativa:	72.3 %
Promedio - Nubosidad:	3.8 Octas
Promedio - Temp. (Tx+Tm)/2:	27.0 °C
Promedio - Horas de Sol	7.4 Hrs.

NUMERO DE DIAS CON:


Viento 20 kt o más:	0
Visibilidad a 2000 m o menos:	9
Techo de nubes mínimo 300 m o menos:	1
Tempestad Eléctrica:	2
Niebla Densa (vis<500 m o menos):	2
Precipitación:	5
Precipitación =>0.25 mm:	0

Dirección del Viento Maximo Absoluto	0
Velocidad del Viento Maximo Absoluto	0 kt

Preparado por:

  
SIMON BORCIO

Revisado:

  
MET: SIMON BORCIO  
JEFE MET  
DOSONA NOBIJO  
COBIJA

NOTAS								
Día	Viento Máximo	Visibilidad Mínima	Techo/Plafon Mínimo	TS c/s Pcpn	Fen. Pcpn DZ/RA/SUSG/PZ/GR/GS	Fen. Oscurecimiento BR/FG/FU/VA/DUS/A/RZ	Otros Fen. POSQ/FC/DSSS	N. Adicionales
1		500M 1045/1122				44 FG 1045/1122 10 BR 1123/1145 04 FU 1146/1430		
2						10 BR 1016/1129 04 FU 1130/1444		
4		1500M 1329/1338	150M 1021/1412 210M 1413/1540	TSRA EN LA NOCHE	62 RA 1329/1338 61-RA 1338/1420			13 LT 0020/0130
5		300M 1110/1210				10 BR 1045/1109 44 FG 1110/1210 10 BR 1211/1321 04 FU 1119/1330		
6				17 TS 1845/2037		04 FU 1330/1620		
9						04 FU 1330/1620		
10						10 BR 1130/1230 04 FU 1745/2230 10 br 0930/1220 04 FU 1221/2230		
11		1000M 1020/1135				04 FU 0930/1120 10 BR 1030/1120 04 FU 1121/1830		
12						04 FU 1045/1440 04 FU 1018/1730 04 FU 2130/2200		
14					80-SHRA 1914/1925 80-SH 1924/1940	04 FU 1040/1515 04 FU 0930/1612 04 FU 0930/1718 04 FU 1122/1834 04 FU 1920/2200 10 BR 0930/1121		
15						04 FU 1025/2230		
16						04 FU 0930/2202		
17						10 BR 0930/1142 04 FU 1143/2200 04 FU 0930/2215		
18						04 FU 1016/2200 04 FU 0930/2230 04 FU 0930/1219 04 FU 1448/2230		
20		2000M 1220/1447			81 SHRA 1801/1818	04 FU 0930/2230 04 FU 0930/2230		
21		1000M 1045/1320				04 FU 0930/2230		
22		1000M 1017/1232				04 FU 0930/2230		
23		1000M 1045/1220		17 TS 1630/1718	61-RA 1620/1630	04 FU 0930/1630		13 LT 0930/1030
24		2000M 1221/1345		95-TSRA 1719/1741		04 FU 1712/2200 04 FU 0930/2230 04 FU 0930/2200		
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

NOTA: LOS DIAS 7 AND 19 AGOSTO 2008 AEROPUERTO "CAP. ANIBAL ARAB" TOMADO POR EL COMITÉ CIVICO.



## Anexo 4: Análisis de Suelo



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
LABORATÓRIO DE FERTILIDADE DO SOLO

Nome do Cliente: Benicia Becerra  
Endereço: CINTA - UAP  
Número da Amostra: 287  
Amostra "A"  
Data: 15/04/2008  
Fone

Resultados Analíticos	Interpretação	Recomendação	
		Calcário (t/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /SFS/SFT (t/ha)
pH (água 1:2,5)	4,80 baixo		
Ca+Mg (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,35 -		
Ca (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,60 baixo		
K (mg/dm <sup>3</sup> )	23,00 médio		
Na (mg/dm <sup>3</sup> )	19,00 -		
K (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,15 -		
Na (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,05 -		
Mg (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,50 médio	Método V = 70 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Al (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,12 -	0,00	72,35
Al + H (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,40 alto	(Outras Culturas)	
C (g/kg)	15,14 alto		
M.O. %	1,40 baixo		
P (mg/dm <sup>3</sup> )	2,00 baixo		
S. Bases (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	4,11 médio	Método V = 60%	SFS
CTC Bases (cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,70 médio	0,00	319,44
Valor V (5) = V1	54,00 alto	(Pastagem)	
Sat. Al	0,67 baixo		
Argila	-	Método Al, Ca, Mg	SFT
		-	177,9

OBS. No Cálculo da Necessidade de Calagem pelo método da saturação de bases considerou-se V2 = 60% (Pasto) e 70 % (Outras Culturas)  
No Cálculo dos adubos fosfatados e potássicos foram considerados como nível superior da classe média 15 mg/dm<sup>3</sup> para P e de 70 mg/dm<sup>3</sup> para K.

Técnico Responsável:

Antônio Pereira De Freitas

