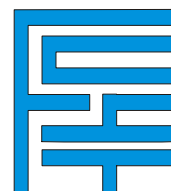


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA**



## **ESTUDIO POBLACIONAL DE ESPECIES SILVESTRES DEL GÉNERO *Arachis* (MANÍ) EN BOLIVIA**

Tesis de Grado, Presentada Para Optar al Diploma Académico de  
Licenciatura en Biología.

**Presentado por:** CARMEN LINET RAMOS CANAVIRI

**Tutores:** Lic. M.Sc. Margoth Atahuachi Burgos  
Lic. Lorena Guzmán Villarroel

**COCHABAMBA – BOLIVIA**  
Diciembre, 2009

**Dedicado:**

*A mis queridos padres*

*Ignacio Ramos y Gregoria Canaviri*

*Por sus desvelos, sacrificios, amor y amistad*

*A través de la confianza que siempre depositaron en mí.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi guía espiritual y esforzarme en cada tropiezo del día a día de mi vida.

A mis padres: Ignacio y Gregoria, mis hermanos: Jhaneth, Bezna, Nelson, Ronal Mamani a mis sobrinos: Kevin, Ronaldiño, Elias, gracias por estar conmigo.

Al Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” (Proyecto CPS) en coordinación con el Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani, institución socia del proyecto por otorgarme la Beca de Tesis.

Al Herbario Nacional Forestal “Martín Cárdenas” bajo la responsabilidad de la Lic. Magaly Mercado, por todo el apoyo brindado en especial en la identificación de los especímenes.

A la Lic. MSc Margoth Atahuachi por vivir conmigo esta experiencia como asesora, en especial por su paciencia y sus buenos consejos para la conclusión de este trabajo.

A la Lic. Lorena Guzmán por sus sugerencias como co-asesora del presente trabajo.

A los tribunales: Lic. Nelly De la Barra y Lic. Saúl Altamirano que a pesar del sin fin de sus actividades, me dieron buenas observaciones que ayudaron a enriquecer más mi trabajo.

A Rodrigo Quiroga y Lidia Meneses por su amistad y apoyo constante.

A mis compañeros que compartieron conmigo la experiencia de campo: Daniel Soto, Ernestina Amurrio, Rodrigo Quiroga, Pablo Decker, Don Tolidio Ramos.

A mis amigas del colegio y la Universidad por brindarme su amistad, en especial a Nathali Thompson (La Paz) por sus buenos consejos en momentos difíciles.

A Alejandro Ramírez Orellana por llenarme de esperanza, dicha y amor.

**¡¡MUCHAS GRACIAS!!**

## FICHA RESUMEN

Las especies silvestres de plantas cultivadas poseen un importante potencial genético, para el mejoramiento de los cultivos y es considerado un recurso vital para la alimentación del hombre, sin embargo estos genes corren riesgos de erosión por diversos factores y deben ser estudiados antes que se pierdan. Por tal motivo el presente estudio tiene como objetivo evaluar las poblaciones de especies silvestres del cultivo de maní, en Bolivia.

El estudio se realizó en tres provincias biogeográficas de Bolivia: Chaco, Cerrado y Beni, mediante la instalación de transectas variables de 20\*5 m., se evaluaron las poblaciones en cuatro tipos de hábitats: borde de camino (BC), borde de sendero (BS) borde de vía férrea (BVF) y pista de aeropuerto (PA).

Para la tres provincias se registró un total de 14 especies silvestres, dos para el Chaco con 10 poblaciones, la de mayor abundancia es *A. duranensis* con 29% y 1.45 de densidad en hábitat BC y BVF, para el Cerrado se identificaron nueve especies con 74 poblaciones, la de mayor abundancia es *A. magna* con 24% y 18.5 de densidad, en hábitat BC y BS, finalmente para la provincia del Beni se identificaron tres especies con 9 poblaciones, la de mayor abundancia es *A. trinitensis* con 42% y 8.20 de densidad, en hábitat BC y PA.

En conclusión la provincia biogeográfica del cerrado sector Chiquitano es la que alberga mayor número de especies con mayor número de poblaciones, seguido de la provincia biogeográfica del Beni y finalmente la provincia del Chaco con 2 especies, además se observó que las poblaciones presentan distintos tipos de amenaza como ser: ampliación de caminos, actividad antropogénica, etc.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	<a href="#">ii</a>
FICHA RESUMEN.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS: .....</b>	<b>4</b>
2.1    Objetivo general.....	4
2.2    Objetivos específicos .....	4
<b>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
3.1    Poblaciones de plantas .....	5
3.1.1. Definición de población de plantas.....	5
<b>3.1.2    Análisis Poblacional.....</b>	<b>6</b>
3.1.3    Estructura poblacional .....	13
3.1.4    Importancia de los estudios poblacionales para la conservación.....	15
<b>3.2. Parientes silvestres de los cultivos .....</b>	<b>15</b>
3.2.1    Definición de parientes silvestres de cultivos.....	15
3.2.2    Parientes silvestres dan origen a especies cultivadas.....	15
3.2.3    Los parientes silvestres de cultivos y la soberanía alimentaria .....	16
3.2.4    Importancia genética de las especies silvestres.....	16
3.2.5    Flujo genético entre especies silvestres y especie cultivada.....	17
3.2.6    Intercambio genético entre especies silvestres y especie cultivada....	17
<b>3.3. Género <i>Arachis</i> (mani).....</b>	<b>17</b>
3.3.1    Características generales.....	18
3.3.2    Características morfológicas.....	18
3.3.3    Clasificación taxonómica.....	21
3.3.4    Nomenclatura.....	21
3.3.5    Distribución.....	22
3.3.6    Propiedades agronómicas.....	23
<b>3.4 Conservación.....</b>	<b>25</b>

3.4.1	Definición.....	25
3.4.2	Conservación de poblaciones y especies.....	25
3.4.3	Conservación de recursos genéticos de plantas .....	26
3.4.4	Conservación de la diversidad biológica.....	26
3.4.5	Conservación <i>in situ</i> .....	27
3.4.6	Conservación <i>ex situ</i> .....	29
3.4.7	Estado de conservación de las especies silvestres del maní.....	30
3.4.8	Importancia de la conservación de especies silvestres.....	31
<b>4</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>32</b>
4.1	Descripción del area de estudio .....	29
4.2	Biogeografía ecologica del area de estudio .....	30
4.2.1	Provincia biogeográfica del Chaco Boreal, sector Occidental .....	33
4.2.2	Provincia biogeográfica del Cerrado, sector Chiquitano.....	34
4.2.3	Provincia biogeográfica del Beni sector llanos de Moxos. ....	36
<b>5</b>	<b>MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Fase de campo.....</b>	<b>38</b>
5.1.1	Planificación .....	38
5.1.2	Método de muestreo.....	38
5.1.3	Levantamiento de datos poblacionales .....	39
5.1.4	Colecta, prensado e identificación de los especímenes botánicos .....	40
<b>5.2</b>	<b>Fase de Gabinete .....</b>	<b>41</b>
5.2.1	Análisis de datos .....	41
<b>6</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
6.1	Datos poblacionales cuantitativos de las 14 especies del género <i>Arachis</i> .....	44
6.1.1	Datos poblacionales de las especies silvestres de la provincia biogeográfica del Chaco boreal-sector occidental .....	45
6.1.2	Datos poblacionales de las especies silvestres de la provincia biogeográfica del Cerrado-sector Chiquitano .....	53
6.1.3	Datos poblacionales de las especies silvestres de la provincia biogeográfica del Beni-sector llanos de Moxos.....	64
6.1.4	<b>Poblaciones de mayor y menor tamaño poblacional en las tres zo- nas de estudio .....</b>	<b>68</b>

<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>8</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>85</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</b>	

## ANEXOS

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	<b>Crecimiento exponencial típico de bacterias.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2.</b>	<b>Crecimiento logístico o sigmoide propio de formas de vida complejas.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 3.</b>	<b>Curva de supervivencia.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 4.</b>	<b><i>Arachis cruziana</i> Krapov., W.C. Gregory &amp; C.E. Simpson.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 5.</b>	<b><i>Arachis cardenassi</i> Krapov.&amp; W.C. Gregory.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 6.</b>	<b>Hojas de <i>Arachis glandulifera</i> Stalker.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 7.</b>	<b>Flores de <i>Arachis benensis</i> Krapov., W.C. Gregory &amp; C.E. Simpson...</b>	<b>19</b>
<b>Figura 8.</b>	<b>Morfología de fruto y semilla.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 9.</b>	<b>Raíz de de <i>Arachis sp.</i> ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 10.</b>	<b>Ubicación taxonómica del género <i>Arachis</i>.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 11.</b>	<b>Distribución de las especies del género <i>Arachis</i> en Sud América.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 12.</b>	<b>Distribución del género <i>Arachis</i> en Bolivia.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 13.</b>	<b>Puntos de colecta dentro el área de estudio.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 14.</b>	<b>Diseño del transecto.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 15.</b>	<b>Medición de la planta.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 16.</b>	<b>Toma de datos.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 17.</b>	<b>Colecta de especies.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 18.</b>	<b>Prensado de especies.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 19.</b>	<b>Abundancia relativa por hábitat de las especies del Chaco.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 20.</b>	<b>Densidad poblacional.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 21.</b>	<b>Estructura poblacional de <i>A. duranensis</i> y <i>A. batizocoi</i>.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 22.</b>	<b>Abundancia relativa por hábitat de las especies del Cerrado.....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 23.</b>	<b>Densidad poblacional.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 24.</b>	<b>Estructura poblacional de <i>A. magna</i> y <i>A. glandulifera</i>.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 25.</b>	<b>Estructura poblacional de <i>A. Kempff-Mercadoi</i>* y <i>A. cardenasii</i>.....</b>	<b>60</b>

<b>Figura 26.</b> Estructura poblacional de <i>Arachis sp.nov.*</i> y <i>A. Herzoguii*</i> .....	61
<b>Figura 27.</b> Estructura poblacional de <i>A. cruziana*</i> y <i>A chiquitana*</i> .....	62
<b>Figura 28.</b> Estructura poblacional de <i>A. krapovichasii*</i> .....	63
<b>Figura 29.</b> Abundancia relativa por hábitat de las especies del Beni.....	65
<b>Figura 30.</b> Densidad poblacional.....	66
<b>Figura 31.</b> Estructura poblacional de las especies silvestres del Beni.....	67
<b>Figura 32.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis duranensis</i> .....	70
<b>Figura 33.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis batizocoi*</i> .....	71
<b>Figura 34.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis Cardenasii</i> .....	72
<b>Figura 35.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis chiquitana*</i> .....	73
<b>Figura 36.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis cruziana*</i> .....	74
<b>Figura 37.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis glandulifera</i> .....	75
<b>Figura 38.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis sp. ( inflata)*</i> .....	76
<b>Figura 39.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis Herzogii*</i> .....	77
<b>Figura 40.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis Kempff-Mercadoi*</i> .....	78
<b>Figura 41.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis Krapovickasii*</i> .....	79
<b>Figura 42.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis magna</i> .....	80
<b>Figura 43.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis trinitensis*</i> .....	81
<b>Figura 44.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis Williamsii*</i> .....	82
<b>Figura 45.</b> Tamaño poblacional de <i>Arachis benensis*</i> .....	83



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Pronósticos para el año 2055 de las especies silvestres a nivel mundial.....	30
<b>Cuadro 2.</b> Datos referenciales de las provincias biogeográficas.....	33
<b>Cuadro 3.</b> Clases de estado de las especies silvestres de maní.....	43
<b>Cuadro 4.</b> Número de poblaciones de las especies silvestres del género <i>Arachis</i> .....	45
<b>Cuadro 5.</b> Categorías de las especies silvestres del Chaco.....	46
<b>Cuadro 6.</b> Número de poblaciones de las especies presentes en el Chaco.....	47
<b>Cuadro 7.</b> Categorías de las especies silvestres del Cerrado - Sector Chiquitano.....	54
<b>Cuadro 8.</b> Número de poblaciones de las especies silvestres del Cerrado.....	55
<b>Cuadro 9.</b> Ciclo de vida de las especies presentes en el Cerrado.....	59
<b>Cuadro 10.</b> Número de poblaciones de las especies silvestres de la Provincia del Beni	64
<b>Cuadro 11.</b> Categorías de las especies silvestres del Beni.....	64
<b>Cuadro 12.</b> Ciclo de vida de las especies del Beni.....	67

# **ESTUDIO POBLACIONAL DE ESPECIES SILVESTRES DEL GÉNERO *Arachis* (maní) EN BOLIVIA**

## **1. INTRODUCCION**

Bolivia es un país con una gran riqueza biológica, y con más de treinta etnias que formaron culturas milenarias que con base en la biodiversidad, crearon por vía de la domesticación algunas de las más importantes especies que actualmente alimentan a gran parte de la población mundial, entre ellas: maní, papa, zapallo, quinua y otros como el ají y los pseudo cereales (Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente, UNEP 2005)

El maní es un alimento básico, fuente importante de proteínas, lípidos, energía y sales minerales tanto, para la alimentación humana como animal. Así mismo, el comercio internacional del cultivo del maní está experimentando un crecimiento importante, es así que los sistemas productivos, industriales y comerciales del maní boliviano se están articulando y tienen un gran potencial para ampliar la producción y las exportaciones de este grano (Segundo Foro Productivo del maní 2007).

El maní cultivado, se encuentra estrechamente relacionado con otras especies, que sobreviven en condiciones naturales o en estado silvestre denominados “maníes silvestres”. (IPGRI, 2005). Estas especies silvestres, son consideradas parientes mas cercanos del maní cultivado, y se caracterizan por el alto valor genético que poseen, el cual le confiere resistencia a diversas enfermedades y a constantes cambios climáticos. (CIAT 2000-2001).

El comportamiento reproductivo de las especies silvestres del maní las hace vulnerables frente a cambios climáticos ocasionando alteraciones en su hábitat natural puesto que, por lo general crecen en planicies y tendrían que migrar distancias considerables hasta alcanzar climas más estables, a lo cual se suma el hecho de que las semillas del maní quedan naturalmente enterradas a un metro o menos de la planta madre, ello disminuye la velocidad de desplazamiento, si no puede adaptarse mediante este proceso, entonces enfrenta la extinción (CGIAR 2007).

En Bolivia se conocen 21 especies silvestres de maní (*Arachis*) las cuales son: *A. cardenasii*, *A. aff. diogoi*, *A. duranensis*, *A. glandulifera*, *A. Simpsonii*, *A. Gregory*, *A. cf. glabrata*, *A. matiensis*, *A. magna*, 12 son endémicas *A. cruziana*, *A. benensis*, *A. Rigonii*, *A. Williansii*, *A. Herzoguii*, *A. chiquitana*, *A. Kempff - Mercadoi*, *A. Krapovickasi*, *A. trinitensis*, *A. ipaensis*, *A. batizocoi* (ANDREW *et al* 2002) y una especie nueva endémica *Arachis sp.*, que actualmente esta en proceso de determinación por el especialista del género

Se tiene una especie cultivada *A. hypogaea* la misma que actualmente alimenta a gran parte de la población y tres especies silvestres que fueron domesticadas, *A. pinto* cultivada con fines forrajeros al igual que *A. glabrata* finalmente *A. repens* cultivada como ornamental por su capacidad de formar césped (Comunicación personal Atahuachi, 2007).

Según un nuevo estudio publicado por científicos del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales, CGIAR, se prevé que en los próximos 50 años 61% de las especies silvestres de maní estudiadas a nivel mundial, podrían extinguirse debido al cambio climático, la mayoría de las especies restantes quedaría reducida a zonas mucho más pequeñas, y su capacidad de supervivencia se vería aún más limitada (Williams, 2007)

La extinción de las variedades silvestres de cultivos amenaza la producción de alimentos porque dichas especies contienen genes que determinan características como la resistencia a las plagas y tolerancia a sequías, que los fitogenetistas utilizan para mejorar las variedades cultivadas. Según las previsiones, el uso de variedades silvestres afines para mejorar las variedades cultivadas en explotaciones agrícolas aumentará a medida que, como consecuencia del cambio climático, las condiciones atmosféricas se vuelvan demasiado cálidas, frías, húmedas o secas como para poder seguir manteniendo los niveles actuales de producción de muchas de las variedades de cultivos existentes (CGIAR 2007).

Por tanto es vital que estos antiguos familiares del maní, sean recolectados, estudiados y conservados antes que se pierdan para siempre, no sería una pérdida sólo para Bolivia, que tiene soberanía sobre sus recursos genéticos, sino también para los productores y consumidores de maní de todo el mundo, en especial para los países de África y Asia, donde el maní es más importante como medio de subsistencia, sostuvo el botánico David Williams, del Instituto Internacional de Plantas y Recursos Genéticos con sede en Cali, Colombia (Lobe, 2008).

En el marco del Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” (Proyecto CPS) dentro el convenio con el Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani, institución socia del proyecto, se ha elaborado el presente trabajo, con el fin de otorgar información acerca de las características poblacionales de las especies silvestres del género *Arachis*, en su hábitat natural, en base a los siguientes parámetros poblacionales: número, tamaño y estructura poblacional.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Evaluar las poblaciones de especies silvestres del género *Arachis* (maní) en tres provincias biogeográficas de Bolivia (Chaco boreal, Cerrado y Beni).

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ❖ Determinar el número de poblaciones por especie y provincia biogeográfica.
- ❖ Estimar el tamaño poblacional, en base a parámetros de abundancia y densidad por especie dentro cada provincia biogeográfica.
- ❖ Identificar la estructura poblacional, en base al estado de desarrollo de las especies en su hábitat natural
- ❖ Describir las posibles amenazas que atentan al hábitat natural de las especies silvestres, como un aporte a su conservación *in situ*.

### **3. REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1 POBLACION DE PLANTAS**

##### **3.1.1. Definición**

Una población, es una colección de individuos de la misma especie que viven en un espacio y momento determinado, las poblaciones pueden presentarse de tamaños pequeños como los briofitos hasta árboles de gran tamaño.

Lo importante dentro de la ecología de poblaciones, es la variación de la estructura dentro y entre poblaciones, la variación estructural toma cuatro puntos esenciales a través del tiempo como ser: espacio, tamaño, edad y estructura genética (Silvertown & Lovett, 1993).

La estructura espacial se refiere a la distribución de los individuos en el espacio, la estructura de tamaños se refiere al número de individuos grandes y pequeños, la estructura de edad describe al número de individuos jóvenes y adultos finalmente, la estructura genética describe la variación en la frecuencia del gen y genotipo entre los individuos. (Hasting 1997, citado en Gibson, 2001).

Las poblaciones se definen en el tiempo y espacio, de esa manera establecen las dimensiones sobre las cuales puedan estudiarse.

La dimensión espacial, es incorporada en los estudios poblacionales a través del análisis de la distribución de los organismos en el espacio.

La dimensión temporal, se manifiesta a través del análisis de la dinámica de las poblaciones, que puede corresponder al estudio de la variación en el tiempo de los atributos espaciales, a través de parámetros relacionados a esta dinámica (Morláns, 2004).

### 3.1.2 Análisis poblacional

Un estudio poblacional de plantas debe ser analizada en dos aspectos importantes: demografía y dinámica poblacional.

#### a) Demografía

Se define, como un estudio descriptivo y estadístico de ciertas características, que se reconocen como fundamentales según el objetivo que se persiga y conforme a los parámetros demográficos.

##### a.1) Parámetros demográficos

El propósito principal de los parámetros demográficos, es evaluar la viabilidad de las poblaciones, vale decir, que nos permita determinar si el tamaño de una población está cambiando o se mantiene estable y hasta qué punto, la población pueda sobrevivir antes de enfrentar la extinción. Dentro estos parámetros citamos principalmente al tamaño poblacional.

##### ➤ **Tamaño Poblacional**

El tamaño poblacional se define como el número total de individuos de una población y se determina a través de las siguientes variables:

- ❖ **Abundancia absoluta:** Cantidad de individuos de la misma especie en un lugar y un tiempo determinado.
- ❖ **Abundancia relativa:** Número de individuos de una especie en relación al número total de individuos de todas las especies.
- ❖ **Densidad:** Número de individuos / unidad de espacio (superficie o volumen).

- ❖ **Frecuencia:** Se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad muestral y se mide en porcentaje (Matteucci y Colma 1982).
- ❖ **Cobertura:** La cobertura ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especie o formas de vida (Matteucci y Colma 1982).

La estimación de la densidad depende del patrón de distribución espacial de la población.

**a.2) Distribución espacial (patrones espaciales):** Las distribuciones espaciales son útiles debido, a que sugieren hipótesis acerca de los mecanismos que afectan a las poblaciones naturales, cada tipo de distribución, responde a un conjunto de diversas influencias ambientales (Morlans, 2004). A continuación vemos los tres tipos de distribución.

- ❖ **Aleatorio o al azar:** Sin regularidad o grado de afinidad alguna donde los individuos tienen la misma probabilidad de ser muestreados, considerado un caso raro en la naturaleza ya que se necesitaría un medio totalmente homogéneo y que los individuos no mostraran ninguna tendencia a la agregación.
- ❖ **Uniforme:** Se refiere cuando los individuos aparecen en la mayoría de los muestreos, existiendo una mayor probabilidad de ocupación de los puntos muestreados.
- ❖ **Agregado:** Este tipo de distribución es más frecuente en la naturaleza, así tanto las plantas como los animales tienden a esparcir sus semillas o a colocar sus nidos o sus crías, en sus proximidades o en el mismo lugar habitado por ellos.



La tendencia de los individuos a presentar distribución de tipo agregada, se debe a diferentes causas, como ser:

1. El tipo de reproducción de la especie: es inversamente proporcional a la movilidad de los elementos de diseminación como: semillas, esporas.
2. Las diferencias de hábitat: producen una discontinuidad por que obliga a los individuos a vivir en un área más reducida.
3. Las variaciones climáticas diarias o estacionales: también ocasionan la agregación de los individuos para resistir mejor los cambios de temperatura, humedad y viento.
4. Factores bióticos adversos: ocasionan la agregación de los individuos para protegerse mejor contra los peligros externos.

### **a.3) Importancia de los parámetros demográficos**

La información obtenida de los parámetros demográficos será útil para identificar las proporciones vitales como la viabilidad de la población, la cual permita establecer un tamaño mínimo viable de la población. (Maxted, *et al* 2008)

## **b) Dinámica poblacional**

La dinámica poblacional analiza las consecuencias de los parámetros demográficos, puesto que una población es una entidad que está sujeta a cambios de modo tal que además de conocer el tamaño y composición de una población es importante conocer de que manera está cambiando a través del tiempo (Morláns, 2004).

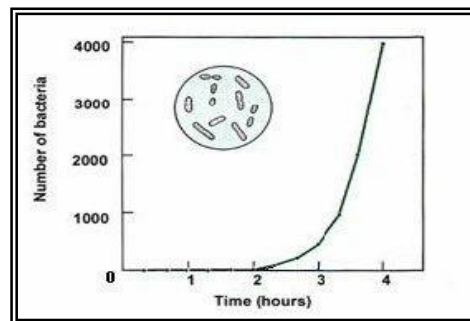
Existen medidas sucesivas que informan acerca del crecimiento de una población y son:

### **b.1) Crecimiento Poblacional**

En términos generales, existen dos tipos básicos de curvas que representan gráficamente el crecimiento de una población: la curva “en J”, que corresponde a un crecimiento de tipo exponencial y la curva sigmoide o “en S”, que corresponde al crecimiento logístico.

- ❖ **Crecimiento exponencial:** Corresponde a una progresión geométrica donde el aumento anual no es constante, implica un crecimiento que comienza muy lento y va cobrando aceleración, de modo que a partir de un cierto tamaño de la población, súbitamente se tiene un número muy grande de individuos (Fig. 1).

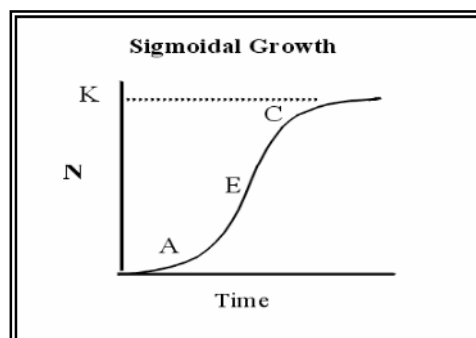
Esto se debe a la no existencia de un factor limitante donde la población crece hasta producir un exceso en el número de individuos (sobrepoblación), entonces los recursos se tornan insuficientes con una elevada mortalidad y devuelve a la población al límite de carga del sistema.



Fuente: Skewes, 2006

Figura 1. Crecimiento exponencial típico de bacterias.

- ❖ **Crecimiento logístico:** Comienza con una fase de crecimiento lento, seguido de una aceleración positiva, luego se produce un crecimiento rápido del cual ocurre una desaceleración, finalmente el tamaño de la población se estabiliza (Fig. 2).



Fuente: Skewes, 2006

Figura 2. Crecimiento logístico o sigmoide propio de formas de vida complejas

Dicho de otra manera, el crecimiento de estas poblaciones responde a una ecuación exponencial sólo en circunstancias especiales y por determinados períodos de tiempo. Así como un individuo no puede aumentar indefinidamente su tamaño o su peso, tampoco la población puede aumentar indefinidamente, como mínimo, necesita disponer de espacio y de recursos (Morlans, 2004).

Cuando una población en crecimiento va acercándose al límite de capacidad de carga del ecosistema, se opone una resistencia ambiental que puede definirse como la suma de factores limitantes del ambiente de ese ecosistema que restringen el crecimiento poblacional (Morlans, 2004).

Las poblaciones que presentan crecimiento logístico (en general son especies de ciclos biológicos largos) van ajustando su velocidad de crecimiento según la resistencia que opone el ambiente. La etapa de aceleración se produce cuando el número de individuos está lejos de la capacidad de carga, lo que significa que aún hay disponibilidad de recursos, pero la densidad poblacional no es lo bastante baja como para dificultar el encuentro de individuos para la reproducción (Morlans, 2004).

Cuando una población ha alcanzado su nivel máximo, su futuro podrá ser de una de las siguientes formas:

- Mantenerse al mismo nivel durante largo tiempo.
- Aumentar lentamente, con una mejor adaptación al medio.
- Declinar de forma progresiva, hasta en algunos casos llegar a la extinción.
- Fluctuar regular o irregularmente.

## b.2) fluctuaciones y oscilaciones

Cuando las poblaciones completan su crecimiento, la densidad y el tamaño de la población tiende a fluctuar por encima o por debajo del nivel estable. Con frecuencia las fluctuaciones son el resultado de cambios estacionales o anuales en la disponibilidad de recursos o pueden ser aleatorias. Sin embargo algunas poblaciones oscilan de modo tan regular que pueden clasificarse como cíclicas, (Skewes, 2006).

- ❖ **Fluctuaciones estacionales:** Controladas por factores extrínsecos, esto es del medio ambiente, especialmente de tipo climático y que están fuera del alcance de la población o de reacciones de la misma.
- ❖ **Fluctuaciones anuales:** Fluctuaciones o variaciones entre las cuales median períodos de uno o más años y dependen de dos tipos de factores:
  - Factores independientes de la densidad (*extrínsecos*)
  - Factores dependientes de la densidad (*intrínsecos*)

Dentro de los factores intrínsecos, a su vez éstos se pueden subordinar en extraespecíficos (depredación, competencia, etc.) e intraespecíficos (estrés, competencia intraesp. etc.)

Las fluctuaciones por factores extrínsecos no son regulares y pueden darse en cualquier momento. Diversos factores ambientales pueden actuar para que se produzcan como por ejemplo: factores climáticos, incendios, terremotos etc.

- ❖ **Fluctuaciones cíclicas:** se producen cada cierto período de tiempo, es el menos conocido y el más interesante, ya que no está relacionado con cambios estacionales o anuales, pero a menudo se producen con tal regularidad que puede predecirse cuando volverán a repetirse (Morlans, 2004).

**b.3) Índice de crecimiento (IC):** Se refiere al número de individuos añadidos a la población en un tiempo determinado.

**b.4) Tazas poblacionales:** Una población crece por efecto del ritmo normal de reproducción (natalidad) y por la inmigración de individuos provenientes de otras poblaciones locales de la misma especie. De igual manera, decrece por emigración y por defunciones (mortalidad).

- ❖ **Tasa de natalidad:** Ritmo de nacimientos, aumento que experimenta la población por efecto exclusivo del ritmo normal de reproducción (o por eclosión, germinación o división)
- ❖ **Tasa de mortalidad:** Si registramos todos los componentes o integrantes de una población en un área determinada (siempre y cuando no se presenten in- ni emigración) obtendremos una distribución etárea característica, en que los individuos jóvenes están en mayor cantidad que los individuos viejos, la supremacía numérica de los jóvenes es tanto más alta cuanto mayor sea la tasa reproductiva de la población (Krebs, 1985).

La mortalidad en este caso no se presenta de igual forma o intensidad en el transcurso de la vida, sino que los individuos jóvenes pueden presentar mayor mortalidad frente a un cambio en su ambiente. En condiciones naturales es difícil conocer el momento en que muere un individuo, por lo que se requiere hacer censos periódicos (Krebs, 1985).

- ❖ **Supervivencia:** Cuando se estudia una población que se desea recuperar, explotar o combatir, suele tener más interés calcular el índice de supervivencia que la mortalidad en sí misma, ya que representa el % de individuos nacidos vivos que sobreviven en distintas edades y se representan por curvas de supervivencia el cual permiten estimar la esperanza de vida de cualquier individuo y en cualquier momento. (Morlans, 2004)

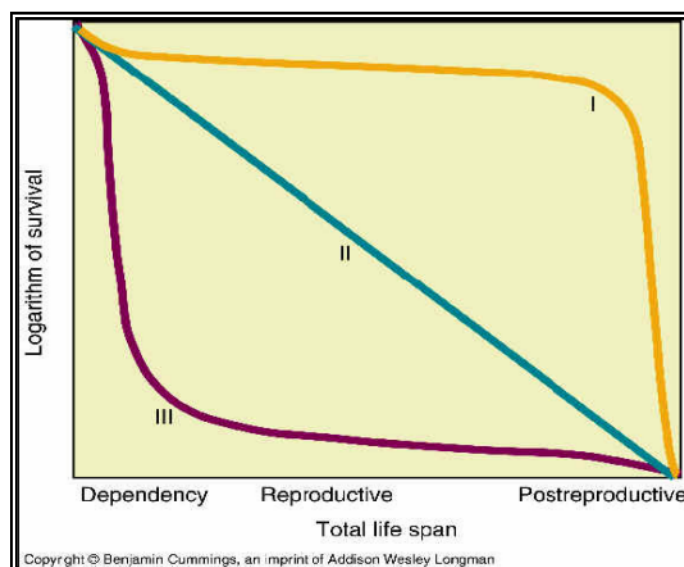


Figura 3. Curva de supervivencia

- I: Alta supervivencia. La mayor parte de los organismos alcanzan su máximo fisiológico.
- II: Teórica. Implica igual cantidad de muertes en iguales períodos de tiempo.
- III: Alta mortalidad infantil. La probabilidad de sobrevivir aumenta con la edad.

### 3.1.3 Estructura poblacional

La estructura poblacional es un rasgo importante para supervisar una población (Morris & Doak, 2002) y son estructuradas de diversas maneras como ser: tamaño, edad, estado reproductor, etc. (Begoña, 2002 citado en Bañares, 2002).

#### a) Estructura de tamaños

Una especie inicia su crecimiento siendo una pequeña plántula y crecen hasta convertirse en reproductores de gran talla, permaneciendo con dicho tamaño o pudiendo incluso reducirse durante la senescencia (Begoña, 2002 citado en Bañares, 2002).

El tamaño es la variable mas frecuentemente utilizada cuando se trata de estructurar las poblaciones vegetales. Ello no solo se debe a que la fecundidad y la supervivencia (parámetros clave en la dinámica poblacional) estén mucho mas ligadas a esta variable que a la edad del individuo, sino también a la imposibilidad generalizada o dificultad de datar la edad en plantas (Begoña, 2002 citado en Bañares, 2002).

Esta variabilidad en el tamaño de los individuos a lo largo de sus vidas puede ser recogida de diversas formas con el fin de estructurar a la población de la mejor manera posible. (Begoña, 2002 citado en Bañares, 2002).

#### **b) Estructura de edades**

Para las especies vegetales es más complicado determinar la estructura de edades, por ejemplo: en las plantas leñosas se puede apelar a los anillos de crecimiento, pero estos no siempre se visualizan con facilidad, cuando no es posible determinar la edad individual se puede recurrir a clases diamétricas (en caso de árboles) o bien diferenciar tres etapas cualitativas: pre-reproductiva, reproductiva y post-reproductiva y cuantificar los individuos correspondientes a cada grupo (Morlans, 2004).

En caso de las plantas herbáceas se puede recurrir a las longitudes del tallo y fenología luego agruparlos en categorías: adulto, juvenil, plántula, etc. (Begoña, 2002 citado en Bañares, 2002).

Por otro lado los intentos de correlacionar edad y tamaño no siempre dan buenos resultados en especial en especies arbustivas y longevas, dado que pueden permanecer con el mismo tamaño durante buena parte de su vida adulta, por tanto en numerosas ocasiones es imposible obtener la estructura de edades o estimarla a partir del tamaño de los individuos, la alternativa es marcar a los individuos desde su nacimiento y monitorizarlos a lo largo de sus vidas, (Begoña, 2002 citado en Bañares, 2002).

#### **c) Estructura de estados o fases del ciclo vital (fenofase)**

La diferencia mas aparente entre los individuos de una población se da durante la fase reproductiva, momento donde se distinguen plantas con y sin flores. En caso de tratarse de una especie dioica, es posible distinguir entre individuos vegetativos masculinos y femeninos.

Para el resto de los individuos se puede establecer clases como los juveniles (plantas muy pequeñas como para ser reproductoras) y los senescentes (individuos de gran tamaño pero con baja capacidad reproductiva) (Begoña, 2002 citado en Bañares, 2002).

### **3.14 Importancia de los estudios poblacionales para la conservación**

Enfocan a una población en dos temáticas complementarias, estructura y dinámica, la primera se basa en el estado actual de las poblaciones y la segunda en los cambios que puede surgir dentro de estas poblaciones al lo largo del tiempo.

Estos estudios, son esenciales en la toma de decisiones en base a estrategias de conservación, consideradas a la vez herramientas vitales para llevar a cabo un plan de acción enfocado a la misma.

## **3.2 PARIENTES SILVESTRES DE LOS CULTIVOS**

Los parientes silvestres son todas aquellas especies del mismo género de los cultivos y se encuentran en un mismo entorno ecológico natural (Hoyt, 1988).

### **3.2.1 Definición**

Las especies silvestres son consideradas parientes mas cercanos de las especies cultivadas y propiamente se pueden encontrar estrechamente relacionadas, estas especies silvestres siguen reglas especiales a diferencia de las cultivadas, como la “selección natural” pues han evolucionado para sobrevivir a grandes cambios climáticos como ser: calor y fríos extremos, desastres naturales como sequías e inundaciones (Hoyt, 1988).

### **3.2.2 Parientes silvestres dan origen a especies cultivadas**

Fue hace unos 7 000 a 10 000 años que los primeros agricultores tomaron las semillas de plantas silvestres y empezaron a sembrarlas con el fin de producir alimentos, dándose inicio a la agricultura (Hoyt, 1988).



Así se originaron los cultivos, independientemente en diferentes partes del mundo, a partir de la domesticación de las plantas silvestres, a partir de este momento, con la selección artificial en favor de un tipo particular de plantas (en particular, aquellas que retenían sus semillas en vez de dispersarlas) se desencadenó una carrera evolutiva que, a lo largo de cientos de años, ha dado lugar al desarrollo de los cultivos modernos que proveen mayores y mejores alimentos que sus progenitores (Hoyt, 1988).

Hasta antes de la domesticación, la selección natural adaptaba a las plantas a sobrevivir en el medio silvestre, después de ella, la mayoría de las plantas cultivadas han perdido esta capacidad de adaptación y su sobrevivencia depende del agricultor (Hoyt, 1988).

### **3.2.3 Los Parientes Silvestres de Cultivos y la soberanía alimentaria.**

Bolivia es un país con una gran riqueza biológica y con más de treinta etnias que formaron culturas milenarias que con base en la biodiversidad, crearon por vía de la domesticación algunas de las más importantes especies que actualmente alimentan a gran parte de la población mundial, entre ellas: el maní, papa, zapallo, ajíes y otros cultivos (Hoyt, 1988).

### **3.2.4 Importancia genética de las especies silvestres**

Los genes de las especies silvestres, contienen rasgos y fortalezas especiales desconocidos “tesoros no descubiertos” con grandes capacidades de desarrollar resistencia, a diversas plagas y enfermedades que causan daño hoy en día a las especies cultivadas. (Hoyt, 1988).

Razón por el cual las especies cultivadas se deben beneficiar de este tesoro de genes y permitir enfrentar condiciones extremas del medio y de la agricultura moderna, ó pueden elevar el valor nutricional de estas especies y de esa manera garantizar la alimentación de futuras generaciones. (CIAT 2000-2001)

### **3.2.5 Flujo genético entre especies silvestres y especie cultivada**

Cuando la agricultura se expandía por todo el mundo, el entrecruzamiento era un proceso natural, este flujo genético desde las especies silvestres ayudó a mantener a los cultivos diversos y saludables, mejorando tanto la tolerancia a plagas y enfermedades como a condiciones de crecimiento difíciles; el entrecruzamiento natural también ha conducido a la formación de nuevos cultivos que han sido bien recibidos por los agricultores. Estos cruces fueron posibles debido a que las especies cultivadas y las silvestres se desarrollaban en una misma área. (Hoyt, 1988).

### **3.2.6 Intercambio genético entre especies silvestres y especie cultivada**

El mayor impulso a las investigaciones sobre el maní silvestres se debe a que se ha comprobado que se pueden cruzar especies silvestres con variedades cultivadas.

“En esto hay que ser cuidadosos, porque cuando se modifica el genoma de una especie cultivada, ésta puede ganar la resistencia deseada, pero al mismo tiempo puede perder alguna de sus propiedades originales como ser: potencial de rendimiento, tamaño, forma o sabor. Entonces el cruzamiento debe realizarse con mucho cuidado, para no alterar las propiedades benéficas del maní cultivado” (Valls, 2006).

## **3.3 GÉNERO ARACHIS (MANÍ)**

El género *Arachis* (Leguminosae), está representado por aprox. 80 especies silvestres todas endémicas de América del Sur y 1 especie cultivada (*Arachis hypogaea*); Es un género enteramente sudamericano, se origina en las sierras de Amambay, límite entre Mato Grosso del sur y Paraguay, llegando a extenderse 4000 Km., hacia el NE hasta la amazonia, hacia el W hasta las primeras estribaciones de los Andes, abarcando parte de Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina y Bolivia, desde el nivel del mar hasta los 1450 m de altitud (Krapovickas & Gregory 1994).

### 3.3.1 Características generales

El maní cultivado es una planta fibrosa que mide de 30 a 75 centímetros de altura y 1.2m de extensión, desarrolla un porte erguido y compacto a diferencia de las especies silvestres que son rastreras crece sobre el suelo y alcanzan alturas de 5 a 60cm.(Fig. 4 y 5) el maní cultivado como las especies silvestres tienen la peculiaridad de que una vez fecundada la flor, el receptáculo alargado gira hacia abajo desde la base del pedúnculo floral y entierra el ápice del ovario en el suelo, donde se desarrolla el fruto. (Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2005)



Figura 4. *Arachis cruziana* Krapov., W.C. Gregory & C.E. Simpson

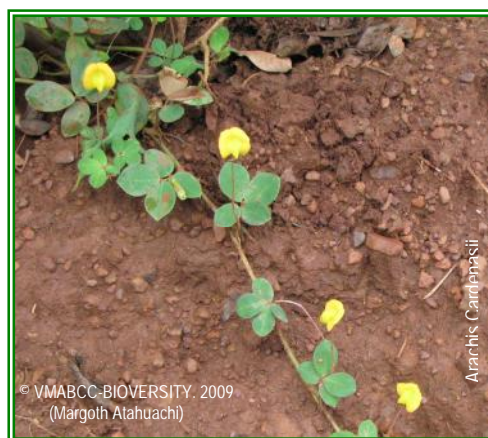


Figura 5. *Arachis cardenasii* Krapov. & W.C. Gregory

### 3.3.2 Características morfológicas

Los maníes silvestres, son plantas anuales, bienales o perennes, erectas, decumbentes o procumbentes, a veces rizomatosas o estoloníferas (Krapovickas, 1994).

#### a) Hojas

Hojas cuatrifoliadas, a veces trifoliadas, generalmente las del eje central (n) algo mayores y de forma algo diferente a las ramas secundarias, (Fig. 6). Estipulas parcialmente soldadas al pecíolo, envainadoras, pecíolo y raquis canaliculados, canales generalmente separados a la altura del primer par de folíolos por una línea transversal de pelos.

Foliolos desde suborbiculares a lanceoladas, indumento constituido por pelos largos sedosos, pelos cortos adpresos, cilios terminadas en una seta larga, venación sobresaliente en el hipófilo en especial la vena marginal, espigas paucifloras axilares dispuestas a lo largo de las ramas o agrupadas en la base de la planta (Krapovickas, 1994).

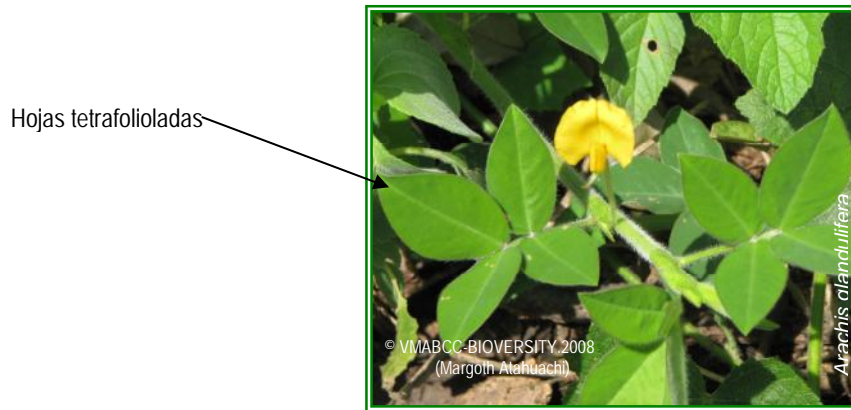


Figura 6. Hojas de *Arachis glandulifera* Stalker

#### b) Flores

Flores sesiles hipantio muy desarrollado, cáliz bilabiado, labio superior mas ancho, 4-dentado, labio inferior falcado, corola anaranjada o amarilla, estandarte con líneas rojas en la cara superior o en la cara inferior o en ambas caras, (**Fig. 7**) (Krapovickas,1994).

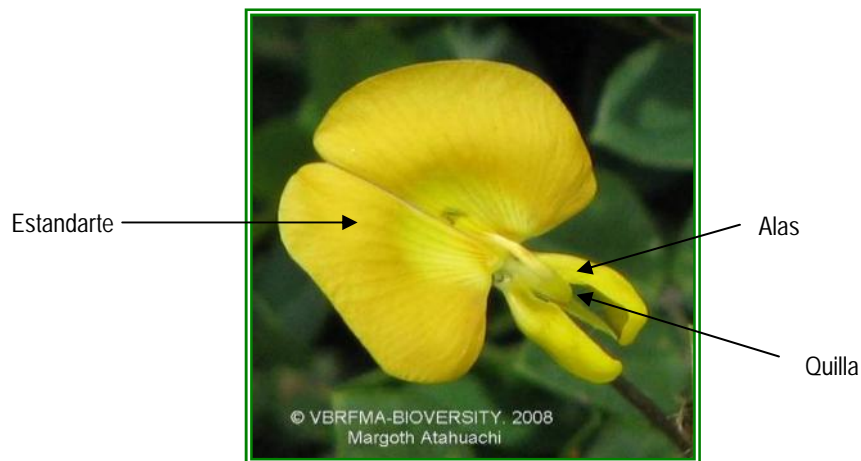


Figura 7. Flores de *Arachis benensis* Krapov., W.C. Gregory & C.E. Simpson

### c) Fruto y semilla

Los frutos son subterráneos, geocárpicos es decir que maduran bajo tierra, presentan un clavo (estilo persistente), vertical o que puede alcanzar hasta más de 1m de longitud, a veces con raíces adventicias que llegan a tuberizar, presentan dos artículos uniseminados separados por un istmo filiforme raro con tres artículos uniseminados o con un solo artículo 1-5 seminado, pericarpio liso o reticulado cubierto de una capa de pelos finos en densidad variable, la semilla es lisa, tegumento rozado pálido u ocráceo en las especies silvestres o con colores varios en el maní cultivado (Fig. 8)(Krapovickas, 1994).



Fruto de maní cultivado (*Arachis hypogaea*)



Fruto de maní silvestre (*Arachis monticola*)

Figura 8. Morfología de fruto y semilla

### d) Raíz

Presenta una raíz axonomorfa, con ramificaciones engrosadas (Krapovickas, 1994). Las raíces son capaces de penetrar a profundidades mayores a 2m y tienen nódulos para la fijación de nitrógeno (Fig. 9).



Figura 9. Raíz de de *Arachis* sp.

### 3.3.3 Clasificación taxonómica del género *Arachis* (maní)

Taxonómicamente las especies silvestres como el maní cultivado pertenecen a la familia Fabaceae, subfamilia Papilionácea y al género *Arachis*, como se observa en la Figura 10.

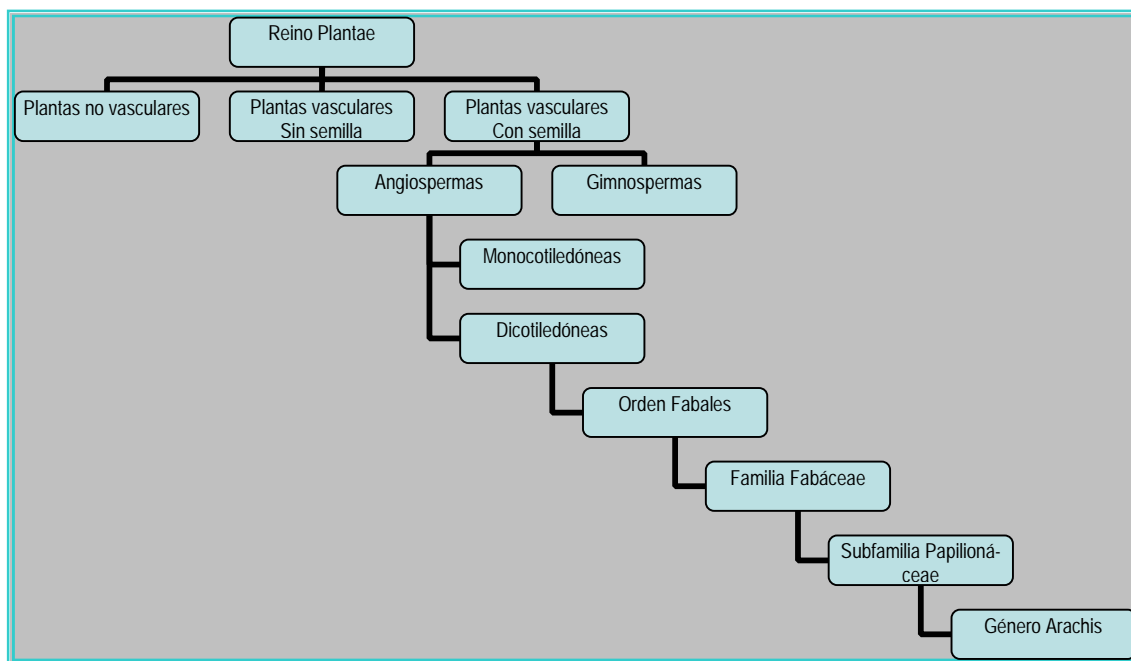


Figura 10. Ubicación taxonómica del género *Arachis*

### 3.3.4 Nomenclatura

La palabra maní en Argentina proviene del guaraní "manduví", mientras que el nombre cacahuete o cacahuete usado en México, se originó en el azteca "cacahuete". El viejo nombre inglés "ground - nut" o el francés "pistache de terre" provienen del comportamiento de esta planta, único entre las leguminosas donde la formación del fruto se da dentro el suelo (<http://www.pmnh.gov.pk/>).

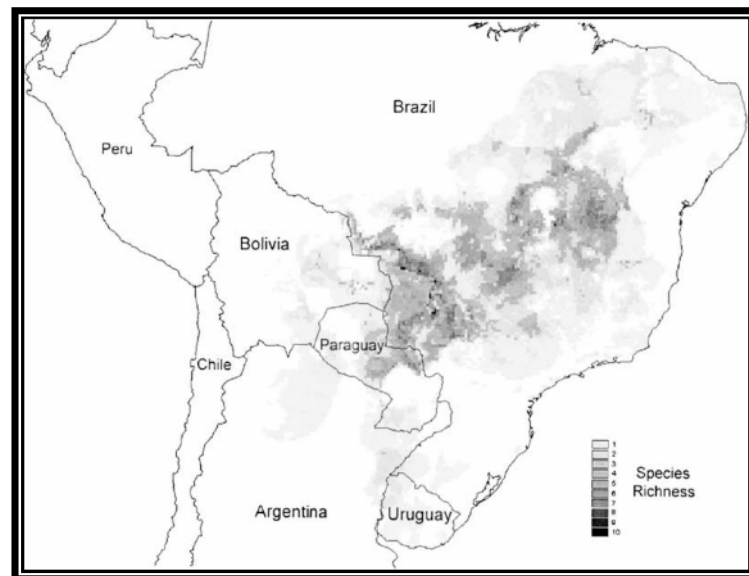
Los nombres comunes de los maníes silvestres son: manicillo, maní zorro, maní de monte.

### 3.3.5 Distribución

Las especies silvestres del género *Arachis* se distribuyen principalmente en los países de Sud América y en las tierras bajas de Bolivia.

- ❖ En Sud América abarca los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Giambastiani, 2005), la distribución “potencial” se extiende sobre varias regiones del Brasil, incluyendo Acre y los cerrados de Brasil (Fig.11).

La tasa lenta de migración que caracteriza a estas especies significa que no todas las áreas climáticamente adecuadas han sido colonizadas (Willams, *et al.*, 2000)



Fuente: Jarvis, 2006

Figura 11. Distribución de las especies del género *Arachis* en Sud América

- ❖ En Bolivia, el género *Arachis* se encuentran distribuido en las tierras bajas del Chaco subandino dentro la provincia biogeográfica del Chaco Boreal, así como en los llanos de la provincia biogeográfica del Beni y en la Chiquitania de la provincia biogeográfica del Cerrado (Fig.12), siendo ésta última el centro de mayor diversidad. (Comunicación personal de Atahuachi, 2008)



Figura 12. Distribución del género *Arachis* en Bolivia

### 3.3.6 Propiedades agronómicas

Tanto las especies silvestres como la especie cultivada poseen propiedades específicas como por ejemplo, las especies silvestres poseen propiedades de resistencia a enfermedades fúngicas y cambios ambientales y la especie cultivada (*A. hypogaea*) posee propiedades alimenticias.

A continuación mostramos algunas de estas propiedades.



#### **a) Propiedades de resistencia de las especies silvestres**

- El maní silvestre al igual que todos los parientes silvestres, poseen rasgos útiles que les permiten resistir a diversas enfermedades y cambios climáticos además han ayudado a los agricultores a reducir la utilización de herbicidas y aumentar las cosechas. (Lobe, 2007).
- Las especies silvestres como *A. correntina*, *A. cardenasii* y *A. duranensis*, presentan un mayor potencial frente a una enfermedad provocada por un hongo llamado *Fusarium solani* que ataca principalmente a la raíz (Oddino, *et al*, 1998)
- Enfermedades fúngicas atacan principalmente a las hojas del maní cultivado denominado cercosporiosis provocada por el hongo *Cercospora arachidicola* y el tizón causado por *Phaeoisariopsis personata*. Hace muy poco, las cruces de cuatro variedades silvestres de maní – *Arachis stenosperma*, *A. Kempff - Mercadoi*, *A. diogoi* y *A. cardenasii*, produjeron una progenie resistente al tizón (Mallikarjuna, 2006).

#### **b) Propiedades alimenticias de la especie cultivada (*A. hypogaea*)**

- La semilla se usa en la preparación de maní tostado o salado, en la preparación de mantequilla, en la industria de dulces, galletas, helados y en la obtención de harina comestible después de extraído el aceite, la cual se emplea en la preparación de alto contenido del complejo vitamínico B y de bajo contenido de carbohidratos, recomendado especialmente en la alimentación de diabéticos (Quintero y Bermeo, 1989).
- En América del Norte y Europa se lo usa como bocadillo y postres pero en Asia y África se lo utiliza fundamentalmente para hacer aceites que es la principal fuente de proteínas (Jarvis, *et al* 2002).

### 3.4 CONSERVACIÓN

#### 3.4.1 Definición

La conservación es una disciplina dedicada a la preservación, rescate, mantención, estudio y utilización del patrimonio que representa la biodiversidad. La conservación puede realizarse en dos modalidades: *in situ* y *ex situ*, estas dos modalidades son complementarias y permiten garantizar la conservación del patrimonio genético de las especies y sus poblaciones, en el mediano y largo plazo (Pezoa, 2001).

#### 3.4.2 Conservación de poblaciones y especies

Según Curry-Lindahl, 1982, un plan de conservación adecuado para una especie en peligro de extinción requiere de dos elementos:

- 1) La conservación del mayor número de individuos: Tamaño de la población mínima viable
- 2) La mayor área de hábitat protegido posible: Área dinámica mínima

##### ➤ **Tamaño de la población mínima viable (tpmv)**

La determinación de tpmv es más complicada para especies vegetales debido a la variedad de estrategias de reproducción sexual y asexual que se encuentra dentro cada especie (Menges, 1991).

Se ha sugerido como regla general que una población de 50 individuos podría sobrevivir sin experimentar depresión endogámica (la disminución en la variabilidad genética que impida la sobrevivencia de la especie) en el corto plazo pero, para la viabilidad en el largo plazo se requiere al menos 500 individuos (Soulé, 1980).

Esta regla fue criticada por sobregeneralización debido a variaciones en las historias de vida entre las especies y las condiciones ambientales bióticas y abióticas a las que se enfrentarán las diversas poblaciones reintroducidas (Templeton, 1994).

➤ **Área dinámica mínima (adm)**

Es el tamaño de hábitat apropiado necesario para mantener la población mínima viable.

### **3.4.3 Conservación de recursos genéticos de plantas**

Los programas de conservación, se focalizan preferentemente en las especies consideradas como recursos genéticos dentro de un esquema económico, vale decir, especies con al menos un uso reconocido y que representen un valor actual o potencial.

Debido a que las iniciativas de conservación de recursos genéticos se iniciaron con el fin de proteger el futuro de los cultivos y la seguridad alimenticia de la humanidad, se ha descuidado la estrecha relación existente entre los llamados recursos botánicos y recursos genéticos.

En un contexto económico, se considera como recurso genético a los cultivos en todas sus modalidades y se incluye a sus parientes silvestres. También se considera como recurso genético a genes de especies, géneros e inclusive a reinos distintos, que sean de interés para introducir un nuevo carácter o una mejora de los caracteres de un cultivo en particular.

Por lo tanto, se puede considerar que tanto las especies silvestres que no tienen un uso reconocido actualmente y las especies cultivadas, son recursos genéticos, debido a que son de uso actual y potencial (Pezoa, 2001)

### **3.4.4 Conservación de la diversidad biológica**

Una conservación efectiva y eficiente, requiere aplicar la conservación *ex situ*, en bancos de germoplasma y la conservación *in situ* en hábitats naturales. La conservación *ex situ* aseguraría la variabilidad genética de las especies en el tiempo y la conservación *in situ*, permitiría la evolución y la coevolución natural de las especies (Pezoa, 2001).

### 3.4.5 Conservación *in situ*

Se define como “la conservación, mantención y recuperación de poblaciones viables en sistemas dinámicos y evolutivos del hábitat original o en el caso de especies cultivadas, en el entorno donde han desarrollado sus características” (Pezoa, 2001)

#### 1) Aspectos que se deben considerar para el diseño de un sistema de conservación *in situ*

- La conservación de una especie debe considerar la genética y la dinámica de las poblaciones, sus aspectos ecológicos, reproductivos y su fisiología. Por ningún motivo, se debe aplicar algún método que implique selección, ni positiva ni negativa por que provoca serios efectos que derivan en erosión genética y modifican los patrones de la estructura genética de las especies. (Crossa *et al.* 1993, Crossa & Vencovsky 1994, Falk 1990, Vilela-Morales *et al.* 1995, Weir 1990).
- El tamaño de las poblaciones es un aspecto importante porque en base a cual se determinan estrategias de conservación (Frankel 1984). Las poblaciones de mayor tamaño contienen un nivel más alto de diversidad genética que las poblaciones pequeñas (Barret & Kohn 1991)
- Debe potenciarse el desarrollo del conocimiento multidisciplinario de las especies silvestres, basado en la genética, biología, biogeografía, economía, sociología y antropología, para determinar los métodos más adecuados para aplicar, según las especies y la dinámica de las comunidades y ecosistemas. (Cubillos 1998).
- Lograr una correcta identificación taxonómica de las especies y confeccionar mapas de distribución de las poblaciones y de las comunidades, con la caracterización de los hábitats y de los paisajes existentes.

- Obtener antecedentes sobre la dispersión geográfica y el tamaño, estructura y dinámica de las poblaciones. Es importante conocer sobre los tipos y número de hábitats en que se encuentran las especies a conservar y las variables que permiten la presencia de las poblaciones en dichos hábitats (León 1998).
- Realizar censos de las poblaciones de cada especie y mantener un registro en el tiempo para determinar si existen patrones de fluctuación en la dinámica poblacional o si se enfrentan riesgos en la conservación de las especies.
- Posteriormente, se procede a definir las prioridades de conservación e identificar las áreas que se requieran según las especies a conservar, para ello se deben establecer posibles relaciones que permitan identificar áreas que concentren endemismos y especies con problemas de conservación.
- Parte de los criterios que se utilicen para priorizar, deben incluir el origen, vulnerabilidad, rareza e importancia de las especies dentro del contexto de la comunidad a la que pertenezcan (Brockhaus & Oetemann 1996).
- Se puede agregar el criterio de nivel de importancia de la especie, según si cumple un rol en la mantención del equilibrio en un ecosistema y cuya eventual desaparición provoque una cadena de extinción, este tipo de especie se designan como “especies clave” (Solomon *et al.* 1998).

## **2) Principales ventajas y desventajas de la conservación *in situ***

- Permite la evolución natural y el desarrollo de nuevas características genéticas y adaptaciones a los cambios ambientales.
- Permite la coevolución con otras especies, formando variantes en los complejos genéticos que favorecen los procesos adaptativos, tanto como respuesta al ambiente como a los cambios genéticos de las especies acompañantes.

- Además, permite la participación de las comunidades locales asociadas, las cuales tienen el dominio territorial, el manejo y conocimiento tradicional sobre usos y costumbres de los recursos naturales, los cuales conservan y transmiten de una generación a otra.

La mayor desventaja de la conservación *in situ* es:

- Vulnerabilidad a los diversos factores, tanto antrópicos como ambientales que pueden constituirse en amenazas a la subsistencia de las especies y de las poblaciones. Como por ejemplo las catástrofes naturales, como los incendios, tormentas, volcanismos; además, los fenómenos derivados del clima y del cambio climático global, como sequías prolongadas, recurrentes, así como procesos de lluvias sobre suelos erosionados, que dificultan el establecimiento de especies arbóreas o arbustivas (Pezoa 1998).

Por estas y muchas razones se prioriza la conservación de la biodiversidad en especial de las especies con categorías amenazadas y vulnerables, de esa manera resguardar la diversidad genética de las poblaciones que corren alto riesgo de extinción.

#### **3.4.6 Conservación *ex situ***

Se define como “la conservación de muestras genéticamente representativas de las especies o cultivos, que se mantienen viables a través del tiempo, fuera de sus hábitats naturales o lugares de cultivo, en ambientes controlados y con el apoyo de tecnologías adecuadas” (Frankel y Soulé 1992).

### 3.4.7 Estado de conservación de las especies silvestres del maní

La situación actual que ahora enfrentan las especies silvestres en el mundo y en Bolivia es preocupante, debido a los pocos estudios que se tiene acerca de sus poblaciones.

A nivel mundial el estado de conservación de las especies silvestres del maní se encuentran en peligro de extinción, los investigadores del CGIAR sostienen que en los próximos 50 años, 61% de las especies silvestres de maní estudiadas podrían extinguirse debido al cambio climático (Cuadro 1), la mayoría de las especies restantes quedaría reducida a zonas mucho más pequeñas, con lo que su capacidad de supervivencia se vería aún más limitada. (Williams, *et al*, 2005)

Cuadro 1. Pronósticos para el año 2055 de las especies silvestres a nivel mundial

ESPECIE	PRONÓSTICOS PARA EL AÑO 2055 A NIVEL MUNDIAL
A. batizocoi	extinta
A. cardenasii	extinta
A. duranensis	amenazada
A. glandulifera	estable
A. Kempff - Mercadoi	Semi-amenazada
A. magna	extinta
A. diogoi	extinta
A. decora	extinta
A. helodes	extinta
A. hoehnii	extinta
A. kuhlmanni	extinta
A. microsperm	extinta
A. palustris	extinta
A. praecox	extinta
A. stenosperma	Semi-amenazada
A. villosa	Semi-amenazada
A. correntina	extinta

Fuente: Williams, et al 2005

Lamentablemente, en Bolivia se está conservando muy poco, sobre todo por un conjunto de acciones que van desde la creciente industrialización de la agricultura, el manejo inadecuado de suelos, aguas, quema y pastoreo intenso.

### **3.4.8 Importancia de la conservación de especies silvestres**

La importancia de conservar especies silvestres, esta enfocado en el porque y para que conservar

- Son elementos esenciales para incrementar la seguridad alimentaria y mantener el medio ambiente permitiendo su evolución natural.
- Los genes que provienen de los parientes silvestres contribuyen directamente al aumento de la producción, calidad de alimentos y al bienestar humano.
- Los genes de resistencia a plagas y enfermedades contribuyen al aumento del rendimiento de los cultivos y a la reducción del uso de plaguicidas y fungicidas.
- Las especies silvestres constituyen el mayor sistema de reposición natural de una gran cantidad de información, con un número de genes que varía desde 1.000 en bacterias hasta 400.000 o más, en plantas superiores. (Morales *et al.* 1997).



## 4. ÁREA DE ESTUDIO

### 4.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio comprende tres provincias biogeográficas de Bolivia: Cerrado, Chaco Boreal y la provincia del Beni dentro los cuales se encuentran distribuidos los puntos de colecta (Fig.13).

La provincia del Cerrado se extiende por la mayoría del Centro y este del departamento de Santa Cruz, la Provincia del Chaco Boreal se extiende por el sur del departamento de Santa Cruz y al este de los departamentos de Chuquisaca y Tarija finalmente la Provincia biogeográfica del Beni se extiende en la mayor parte del departamento del Beni (Navarro & Maldonado 2002).

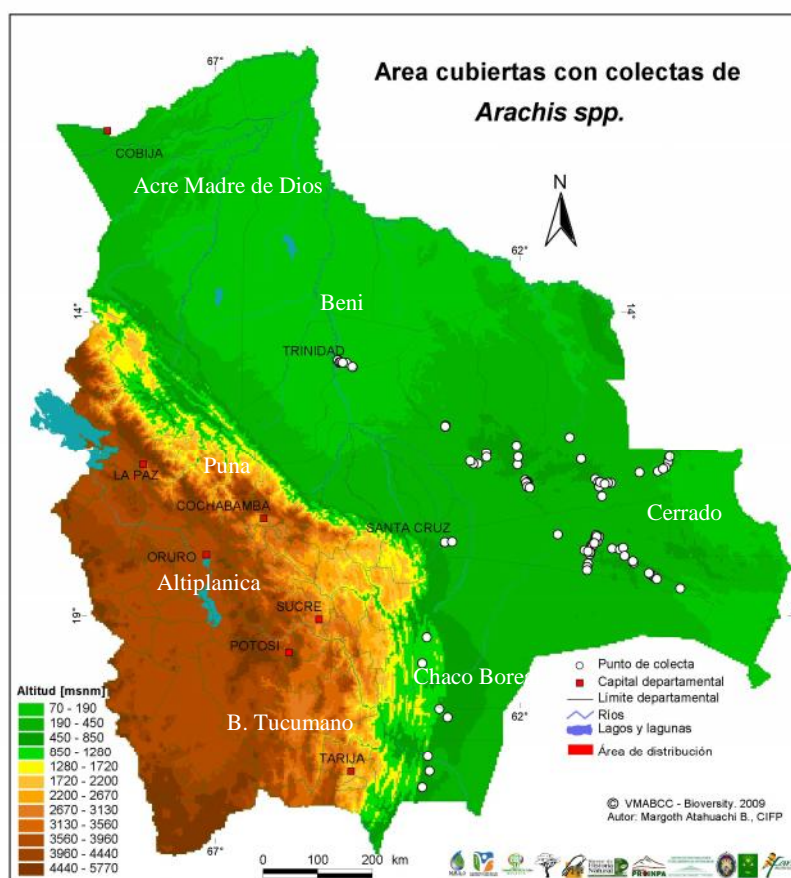


Figura 13. Puntos de colecta dentro el área de estudio

Datos referenciales de las provincias del área de estudio.

**Cuadro 2.** Datos referenciales de las provincias biogeográficas

Provincia biogeográfica	Provincia	Localidades	Altitud (m.s.n.m)	Precip. (mm)	Temp. (°C)
Cerrado	Guarayos	Ascension de Guarayos, Iruvicha	247	1566	24.8
	Ñuflo de Chávez	Concepción, San Ramón, San Antonio de Lomerío, San Juan de Lomerío.	100-550	1093	24.4
	Velasco	San Rafael, Tuna, San Miguel	360	1050	22.1
	Chiquitos	San José de Chiquitos, Taperas, San Manuel, Pozo del Cura, Rincón del Tigre, Natividad, Robore, Tucavaca.	200-550	1156	26.3
Chaco Boreal	Gran Chaco	Palmar Grande, Villamontes, Caiza, Yacuiba	200-650	795-1188	21.7-23.5
	Cordillera	Boyoubé, Camirí	400-1200	800	22.7
Beni	Cercado	Trinidad, Lomas Suarez	132 - 236	1912	22.1 - 25.6

## 4.2 Aspectos ecológicos del área de estudio

Los aspectos ecológicos que presenta el área de estudio se detallan por provincias biogeográficas.

### 4.2.1 Provincia biogeográfica del Chaco Boreal sector Occidental

Se extiende desde la base de los andes por el oeste hasta el comienzo de la llanura aluvial de inundación estacional con causas permanentes del alto río Paraguay y bajo Paraná (Navarro & Maldonado 2002).

- a) **Factores Geológicos y Geomorfológicos:** presenta llanuras con suaves pendientes hacia el este del área proximal de los glaciares aluviales del pie de monte andino oriental en los departamentos de Santa Cruz (suroeste) Chuquisaca y Tarija entre los 400-500 y 800-900m de altitud, ocupando alineaciones de cerros o lomeríos ondulados que conforman una franja preandina (Navarro & Ferreira 2004).

- b) Factores Edafológicos:** La textura de los suelos están constituidos por areniscas, conglomerado, arcilla, limos, bien a medianamente drenados (Navarro & Maldonado 2002).
- c) Factores Biocenóticos:** La relativa juventud geológica de la región biogeográfica Chaqueña puede haber condicionado la escasez de taxas endémicos a nivel de género, sin embargo son numerosas las especies endémicas de plantas cuya distribución se restringe a determinados sectores de la misma (Navarro & Maldonado 2002) dentro el cual nombra a una de las especies silvestres del maní *A. batizocoi* como centro de distribución.
- Caracterizado por la dominancia en los bosques climatófilos de dos especies de quebrachos ausente en el sector oriental excepto en las zonas de contacto: *Schinopsis lorentzii* y *Schinopsis corneta* (Navarro & Maldonado 2002).
- d) Factores bioclimáticos:** El bioclima es termotropical xérico siendo ombro climáticamente seco en la periferia y semiárido en el interior del mismo (Io = 1.0 - 3.5) (Navarro & Maldonado 2002).

#### **4.2.2 Provincia biogeográfica del cerrado, sector Chiquitano.**

El sector Chiquitano incluye el escudo precámbrico y sus serranías marginales (Navarro & Maldonado 2002).

- a) Factores Geológicos y Geomorfológicos:** En general constituye una penillanura laterítica formada a finales del terciario con un conjunto de afloramientos de rocas antiguas precámbricas, las serranías de San José De Chiquitos y Santiago son estructuras tectónicas monoclinales con morfología de farallones (Navarro & Maldonado 2002).

**b) Factores Edafológicos:** El factor suelo en relación a la geomorfología es quizá el factor ecológico clave y principal determinante de los ecosistemas de esta provincia.

- Son suelos de textura franco arcillosa, con abundantes fragmentos y nódulos de la coraza laterítica. Ocurren principalmente en las cimas del escudo y varían entre leptosoles y cambisoles.
- Suelos pedregosos medianamente profundos presentan texturas francas a franco-arenosas hasta arcillosas.
- Suelos humíferos son suelos profundos, oscuros de textura media, del tipo cambisol húmico (Andrew T. *et al.*, 2002).

**c) Factores Biocenóticos:** Su flora es muy original especialmente la flora de los bosques bajos esclerófilos tanto por su diversidad como por sus adaptaciones morfológicas, existen gran cantidad de endemismos a nivel de especie muchos de ellos con áreas amplias y algunos con áreas muy restringidas (Navarro & Maldonado, 2002).

- Entre los géneros de plantas endémicas o casi de la provincia en conjunto tenemos: *Antonia* (Logan.), *Ananas* (Bromel.), *Barjonia* (Asclep.), *Diptychandra* (Legum.), *Eremanthus* (Aster.), *Hancornia* (Apoc.), *Hoehnephytum* (Aster.), *Kielmeyera* (Guttif.), *Magonia* (Sapind.), *Nautonia* (Asclep.), *Riedeliella* (Legum.) (Navarro & Maldonado, 2002) y algunas especies del género *Arachis* (Legum.).
- Bosque subhúmedo chiquitano transicional al Chaco de *Athyana weinmannifolia* y *Schinopsis brasiliensis* y *Machaerium acutifolium* y *Astronium urundeuva*. Crecen en la zona de la chiquitania central entre San Javier y Concepción.
- Chaparral de Abayoy de *Copaifera langsdorfii* y *Terminalia fagifolia* sobre los glaciares arenosos de la Meseta de Chochís y de Ipías y *Tabebuia selachidentata* y *Terminalia argentea*, crece al sur de San José sobre suelos arenosos.

- e) **Factores bioclimáticos:** El bioclima es marcadamente pluviestacional ( $Iod < 2.5$ ) con ombroclima subhúmedo inferior ( $Io = 3.6-4.5$ ) y un termoclima termotropical inferior ( $It = 610-700$ ) (Navarro & Ferreira 2004).

#### 4.2.3 Provincia biogeográfica del Beni sector llanos de Moxos.

Se inunda mayormente por aguas procedentes de desbordamientos estacionales de los ríos y también por aguas de las precipitaciones locales (Navarro & Maldonado 2002).

- a) **Factores Geológicos y Geomorfológicos:** Presenta un macro relieve llano al que se superponen numerosas formas de micro relieve de origen fluvial (Navarro & Maldonado 2002).
- b) **Factores Edafológicos:** Predominio de suelos jóvenes desde mesotróficos a eutróficos con presencia de suelos alcalinos en las semialturas (Navarro & Maldonado, 2002)
- c) **Factores Biocenóticos:** La vegetación dominante son pampas herbáceas y arbóreas inundadas estacionalmente, con bosques semidecíduos mal drenados o palmares en las semialturas y selvas de varzea con flora amazónica (Navarro & Maldonado, 2002).
- Bosque semidecídúo de las alturas: Serie de *Tabebuia heptaphylla* – *Anadenanthera macrocarpa*.
  - Bosque palmar de las semialturas: Serie de *Tabebuia heptaphylla* – *Copernicia alba*.
  - Cañuetales de cañuetales blancas: Comunidades de *Paspalum atratum* – *Paspalum densum*.
  - Junquetales inundados de *Cyperus giganteus*.

**d) Factores bioclimáticos:** El bioclima es marcadamente pluviestacional hacia el norte y de transición a pluvial hacia el Sur ((Iod2= 0.5-2.0), con ombroclima subhúmedo superior en el norte y húmedo inferior en el sur (Io=5.1-6.3) el termoclima es infratropical hacia el norte y termotropical inferior hacia el sur (It= 690-760) (Navarro & Ferreira, 2004).

La selección de estas tres provincias biogeográficas para el estudio de estas poblaciones se debe principalmente a las preferencias en cuanto al hábitat que tienen las especies silvestres del maní, siendo de manera general los hábitats secos a subhúmedos, suelos arenosos, lugares abiertos en medio de bosques tipo cerrado, Chaqueño y bosque seco Chiquitano y algunos crecen sobre suelos arcillosos al borde de curiches (Atahuachi, *et al.*, 1998).

## **5. METODOS**

El método utilizado para la realización del presente trabajo se basa principalmente en dos fases: campo y gabinete.

### **5.1 Fase de campo**

La fase de campo es muy esencial porque es la fase de toma de datos para el análisis de los resultados del presente estudio, el cual se divide en los siguientes pasos:

#### **5.1.1 Planificación**

El trabajo de campo se realizó entre los meses de febrero a diciembre del año 2007, periodo en el que se realizaron 3 viajes de 15 días cada uno, el primer viaje se realizó en los meses de febrero - marzo a la Provincia Biogeográfica del Chaco, el segundo viaje a la Provincia Biogeográfica del Cerrado en los meses de mayo - junio, finalmente el tercer viaje se realizó en los meses de noviembre - diciembre a la provincia del Beni y nuevamente al Cerrado para complementar datos poblacionales de especies no estudiadas.

La única Provincia censada dos veces fue la Provincia Biogeográfica del Cerrado debido a la mayor riqueza de especies que alberga y la gran superficie que ocupa.

#### **5.1.2 Método de muestreo**

Para evaluar las poblaciones silvestres del maní, se instalaron 183 transectas variables de 5 x 20 m (Fig.14). La dimensión de las transectas fue definida según conforme iban apareciendo los individuos a lo largo de la transecta (Foster *et al.*, 1995) y mediante una base de registros proporcionada por el CIFP y otros herbarios, se ubicaron los puntos de colectas.

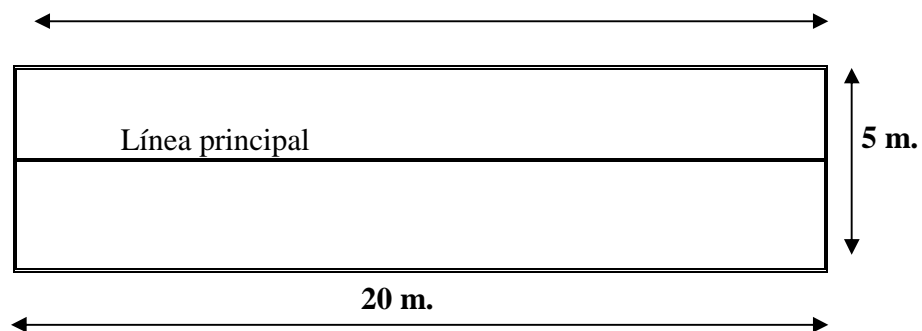


Figura 14. Diseño del transecto

### 5.1.3 Levantamiento de datos poblacionales

Los datos principales que se tomaron en campo de los individuos fueron los siguientes:

- Se tomaron datos georeferenciales del lugar de colecta: altitud, latitud y longitud.
- Se tomaron datos cuantitativos del número de individuos de cada transecto.
- Se tomaron datos morfológicos de los individuos: tamaño y fenología (Fig. 15)
- Se tomaron datos ecológicos como ser tipo de hábitat, vegetación y posibles amenazas contra el hábitat natural de las especies (Fig. 16).



Figura 15. Medición de la planta



Figura 16. Toma de datos



#### 5.1.4 Colecta, prensado e identificación de los especímenes botánicos.

Se colectaron 2 a 3 ejemplares por transecto preferiblemente fértiles (flor y fruto), de lo contrario se tomaron muestras estériles (Fig. 17), los ejemplares fueron prensados en campo (Fig. 18).

El proceso de secado se realizó en el herbario Forestal Nacional Martín Cárdenas (BOLV) en la ciudad de Cochabamba, lugar donde fueron identificados por la Lic. Margoth Atahua-chi (especialista en leguminosas), por la complejidad taxonómica del género, se tenían ejemplares por confirmar por tanto fueron enviados al Herbario del Instituto de botánica del nordeste en Corrientes - Argentina (IBONE) al especialista del género Dr. Antonio Krapovickas.

Los ejemplares duples fueron enviados al Herbario regional del oriente (USZ) de Santa Cruz y al Herbario Nacional (LPB) de la ciudad de La Paz.



Figura 17. Colecta de frutos



Figura 18. Prensado de especies

## **5.2 Fase de gabinete**

### **5.2.1 Análisis de datos**

Los datos fueron analizados de acuerdo a nuestros objetivos planteados:

#### **1. Determinación del número de poblaciones por especie y zona biogeográfica**

Los puntos de colectas fueron establecidos en base a mapas de distribución elaborados a partir de la base de datos del género *Arachis*, recolectada de accesiones conservadas en bancos de germoplasma (CIFP) *ex situ*, especímenes de herbarios (BOLV, LPB, USZ, HSB, MO, NY, CTES) y finalmente una base de datos elaborada y proporcionada por el CIFP.

Para determinar el número de poblaciones por especie se cuantificó los puntos de colecta, basado en un criterio, las poblaciones de maní se distribuyen en el espacio de manera agregada debido a su tipo de reproducción (autógama y geocárpica), este tipo de comportamiento nos permite asumir que cada punto de colecta es una población, estableciendo una distancia mínima de 1km entre dos puntos para considerar 2 poblaciones diferentes (Krapovickas y Gregory, 1994).

#### **2. Estimación del tamaño poblacional**

Se determinó a través de datos cuantitativos levantados en la fase de campo con los cuales se estimó los parámetros poblacionales (abundancia y densidad) que se detallan a continuación.

Con el propósito de identificar el hábitat más preferencial para el crecimiento y desarrollo de las especies silvestres, se analizaron estos parámetros por hábitat, siendo los más ocupados: bordes de caminos, bordes de senderos y bordes de vía férrea.

Además, una conservación *in situ* de la diversidad biológica se realiza en su hábitat natural, dado que la evolución de las especies vegetales, incluyendo los pools génicos, continúan en el ambiente donde se han desarrollado los individuos (Spellerberg and Hargrave, 1992 citado en Rivas, 2001).

#### **a) Estimación de la abundancia poblacional**

La abundancia relativa (Ar), se expresa como:

$$Ar = (N/Nt) * 100$$

Donde: Ar= abundancia

N= número de individuos de una especie o familia.

Nt= número total de individuos.

#### **b) Estimación de la densidad poblacional:**

La densidad poblacional se expresa como:

$$D = N / A$$

Donde: D= densidad

N= número de individuos

A= área

### **3. Identificación de la estructura poblacional**

Para estructurar la poblacional de especies silvestres del maní, nos basamos en el método establecido por Bañares, 2002 realizado para especies herbáceas, el cual consiste en medir a los individuos el tamaño de sus ramas desde la base hasta el ápice, esta variable ayudará a clasificarlos en los distintos estados de desarrollo, de acuerdo al cuadro 3.

Cuadro 3. Clases de estado de las especies silvestres de maní

Estado de desarrollo	Longitud
Juvenil	<15 cm
Adulto 1	15-25 cm
Adulto 2	26-30 cm
Adulto 3	>30 cm

Fuente: Albert et al., 2001

Además para observar si los tres tipos de hábitat establecidos en el tamaño poblacional influyen en el crecimiento de las especies, es que, se analizo en base a las mismas.

**4. Describir las posibles amenazas que puedan atentar al hábitat natural de las especies silvestres, como un aporte a su conservación *in situ*.**

Las amenazas se identificaron por observación directa en el campo. En cada zona de muestreo además de la toma de datos poblacionales, se tomaron datos de las distintas amenazas que tenían incidencia directa sobre las poblaciones muestreadas. Estos datos fueron: Tipo de amenaza (camino, centros poblados, sobrepastoreo por ganadería, etc.) los cuales se mencionan consecutivamente en la parte de resultados.

De esta forma se realiza un aporte a futuros estudios de amenazas sobre las poblaciones de *Arachis* en Bolivia.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Datos poblacionales cuantitativos de 14 especies silvestres del género *Arachis*

Los estudios poblacionales que determinan las perspectivas futuras para poblaciones de especies aprovechables (Zuidema & Boot 2002) se basan principalmente en el tamaño poblacional, ya que define la probabilidad de supervivencia de una especie a largo plazo y en base a cual se determinan estrategias de conservación (Frankel 1984).

Bajo este criterio, se presenta a continuación el número de poblaciones registradas hasta la fecha y el número de poblaciones estudiadas por zonas biogeográficas de 14 especies silvestres: *A. duranensis*, *A. batizocoi*, *A. Cardenasii*, *A. Herzogii*, *A. glandulifera*, *A. cruziana*, *A. magna*, *A. Kempff-Mercadoi*, *A. Krapovickasi*, *A. chiquitana*, *A. trinitensis*, *A. Williansii* y *A. benensis*, además, se tiene una especie nueva para el género (*Arachis, sp.nov.*), la misma se encuentra en proceso de identificación por el especialista.

El número total de poblaciones registradas hasta la fecha, en relación a las estudiadas es bajo, con un promedio de 29 % en las tres provincias biogeográficas, sin embargo se observan especies con porcentajes elevados, esto debido a que presentan pocas poblaciones registradas (Cuadro 4).

Se recomienda continuar con la búsqueda de las poblaciones que aún quedan por estudiar e incluirlas en futuros estudios poblacionales.

Cuadro 4. Número de poblaciones de las especies silvestres del género *Arachis*.

Provincia biogeográfica	Especie	Poblaciones registradas	Poblaciones estudiadas	% de poblaciones estudiadas
Chaco boreal – sector occidental	<i>A. duranensis</i>	51	5	7.8
	<i>A. batizocoi</i>	23	5	13
Cerrado – sector Chiquitano	<i>A. Cardenasii</i>	51	20	39.2
	<i>A. Herzoguii</i> *	16	11	68.8
	<i>A. glandulifera</i>	45	11	24.4
	<i>A. cruziana</i> *	18	10	55.5
	<i>A. magna</i>	26	8	30.7
	<i>A. Kempff – Mercadoi</i> *	45	5	11.1
	<i>Arachis</i> sp. Nov. *	5	5	100
	<i>A. Krapovichasii</i> *	6	2	33.3
	<i>A. chiquitana</i> *	4	2	50
Beni - sector llanos de Moxos	<i>A. Willamsii</i> *	7	4	57
	<i>A. trinitensis</i> *	4	3	75
	<i>A. benensis</i> *	5	2	40
Total		306	90	29%

\* Especie endémica

Para un mejor análisis y comprensión de los resultados presentamos separadamente por provincias biogeográficas en base a nuestros objetivos.

#### 6.1.1 Datos poblacionales en la provincia biogeográfica del Chaco boreal – Sector occidental

Para esta provincia se registraron 3 especies silvestres, *A. duranensis*, *A. batizocoi* y *A. ipaensis*, esta última no fue registrada desde 1974 hasta la fecha.

Durante el desarrollo del presente estudio, se realizó la búsqueda de *A. ipaensis* en la localidad de Ipa, sin ningún éxito, no encontramos rastros de ella.

Por otro lado investigadores argentinos también volvieron al lugar el año 2005 y tampoco lograron encontrarla (comunicación personal Atahuachi, 2009), por lo tanto se recomienda intensificar la búsqueda de esta especie y evaluar su estado poblacional que actualmente se encuentra dentro la categoría en peligro crítico (CR) como se observa en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Categorías de las especies silvestres del Chaco

Especie	Categoría
<i>A. duranensis</i>	Casi amenazada (NT)
<i>A. batizocoi</i>	Casi amenazada (NT)
<i>A. ipaensis</i>	En peligro crítico (CR)

Fuente: Atahuachi, 2009(datos no publicados)

Además, esta especie es considerada vital dentro la cadena evolutiva, siendo considerada una de las progenitoras del maní cultivado (*A. hypogaea*), juntamente con *A. duranensis* (Lobe, 2008).

Sobre esta hipótesis, se realizaron muchos estudios genéticos donde, Fernández & Krapovickas, 1994 en un primer estudio afirman según datos de cariotipo, morfología y distribución geográfica que los posibles progenitores del maní cultivado son *A. ipaensis* y *A. duranensis*, añadido a este estudio se realizó una tesis de grado por Pereira, 2004 en Brasil donde sostiene la misma hipótesis después de haber realizado cruzamientos genéticos con casi todas las especies silvestres.

A continuación se describen los resultados de *A. duranensis* y *A. batizocoi*, las mismas se distribuyen en el chaco subandino.

#### **a. Número de poblaciones**

El número poblacional es un criterio importante en la viabilidad y sobrevivencia de una especie, pocas poblaciones albergarán una baja diversidad genética y tendrán menos probabilidades de sobrevivencia, siendo estos datos, la base para determinar acciones de conservación.

Pocas poblaciones se estudiaron para *A. duranensis* y *A. batizocoi*\* en relación a las registradas sin embargo el promedio total del número de individuos evaluados por población es 139 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de poblaciones de las especies presentes en el Chaco

Especie	Poblaciones registradas	Poblaciones estudiadas	Nº de individuos	Promedio de indiv. / P.e.
<i>A. duranensis</i> (anual)	51	5	837	167
<i>A. batizocoi</i> * (perenne)	23	5	548	110
Total	74	10	1385	139

\* Especie endémica

El tamaño efectivo de una población de plantas que asegura la conservación de la diversidad genética por un período indefinido de tiempo puede estimarse entre 500 y 5000 individuos (Hawkes et al., 1997).

Según Soulé, 1980 sostiene una regla general (50/500) donde, establece que las poblaciones de plantas necesitan al menos 50 individuos para mantener la variabilidad genética a corto plazo y preferiblemente 500 a largo plazo.

Según esta regla establecida y los datos obtenidos, se estaría conservando genéticamente las poblaciones *A. duranensis* y *A. batizocoi*\* a corto plazo.

Lo que se recomienda, es evaluar las poblaciones registradas que aún no han sido estudiadas y obtener el mayor número de individuos posibles para asegurar la conservación genética a largo plazo que es lo que se esperaría para mantener la variabilidad genética.

#### **b. Tamaño poblacional**

Las poblaciones de mayor tamaño poblacional contienen un nivel más alto de diversidad genética que las poblaciones pequeñas (Barret & Kohn 1991) a la vez está relacionado a la probabilidad de encontrar genes raros o de baja frecuencia (menos de 0,5%), (Soulé, 1987).



Por otro lado dicha determinación poblacional es dificultosa debido a, que no todos los individuos están en una misma etapa reproductiva. Así los ecólogos y biólogos de la conservación contrastan los censos poblacionales con los tamaños poblacionales efectivos ( $N_e$ ) que incluye sólo a individuos reproductivos, porque son los responsables de mantener la diversidad genética de la población (Soulé, 1987).

El tamaño poblacional de *A. duranensis* y *A. batizocoi* se determinó en base a dos parámetros poblacionales, densidad y abundancia, cuyos resultados se describen a continuación.

- **Abundancia y densidad Poblacional**

La abundancia y la densidad son parámetros del tamaño poblacional y se refiere al número de individuos presentes en términos relativos y en unidad de superficie para la densidad (Mostacedo, 2000).

*A. duranensis* presenta mayor porcentaje de individuos en borde de vía férrea (BVF) y borde de camino (BC) de la misma manera se observa para *A. batizocoi* pero en menor porcentaje (Fig. 19).

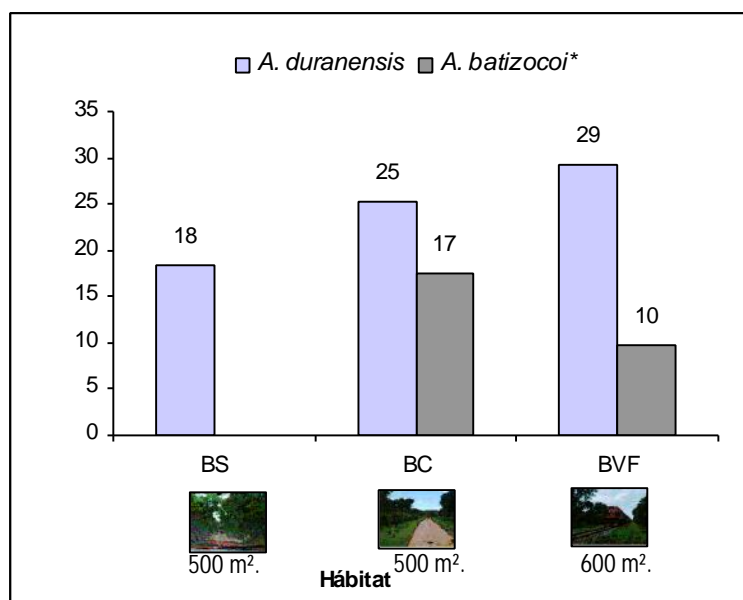


Figura 19. Abundancia relativa por hábitat de las especies del Chaco  
BS: Borde de sendero; BC: Borde de camino BVF: Borde de la vía férrea.

Dentro los tres hábitats censados, se evidenció que existen factores que interactúan de ma-

nera directa o indirecta con las especies, en algunos casos beneficiando y en otros perjudicando al desarrollo de las mismas, dentro los cuales podemos citar: luz solar, el agua, suelo, etc.

El hábitat borde de sendero es un área poco abierta, es decir son vías realizadas por los comunarios o por el ganado, este hábitat es ocupado por *A. duranensis* y no se evidencio a *A. batizocoi*, ello no significa su ausencia total, sino que en este periodo de evaluación no se registro ninguna.

El hábitat borde de camino es un área ampliamente abierta, donde abundan las comunidades de malezas entre otras herbáceas y por el gran porcentaje de área que ocupan son consideradas competidoras contra las especies silvestres que también crecen en su mismo hábitat, esto es más relevante en la zona de la Chiquitania.

El hábitat borde de vía férrea, presenta una estructura abierta en cuanto a la vegetación lo cual beneficia a las especies silvestres porque no se observa cierta competencia entre otras especies de plantas, además por el mayor porcentaje de individuos que presentan las dos especies silvestres, es considerado hábitat preferencial para las mismas.

En cuanto a la densidad poblacional *A. duranensis* y *A. batizocoi* llegan a representar 1.45 indiv. /m<sup>2</sup> y 0.67 indiv. /m<sup>2</sup> respectivamente (Fig. 20).

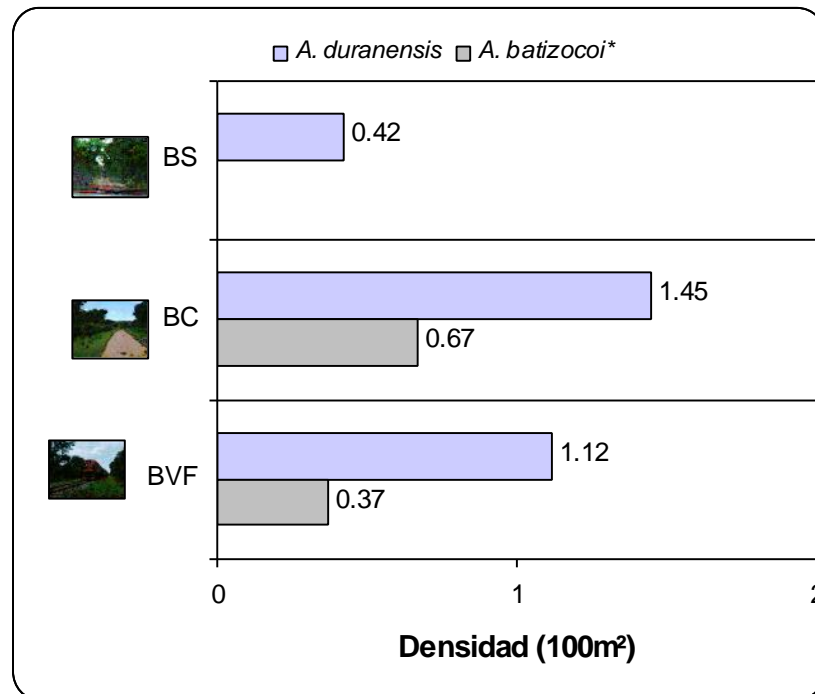


Figura 20. Densidad poblacional.  
BS: Borde de sendero; BC: Borde de carretera; BVF: Borde de la vía férrea.

Estas dos especies (*A. duranensis* y *A. batizocoi\**) en un área de 100 m<sup>2</sup> presentan densidades que alcanzan a 1 individuo por m<sup>2</sup>, esta densidad observada es un tanto real para las especies.

El hecho de ser pequeñas plantas rastreras que ocupan áreas de mas o menos un metro, el mismo largo de la extensión de sus ramas que dejan las semillas naturalmente enterradas a esa misma distancia (Lobe, 2001) por este motivo, la densidad se manifiesta de esta manera.

### c. Estructura Poblacional

La estructura demográfica de una población, es la distribución de los individuos en clases de edad o estado. Un registro puntual en el tiempo de la estructura poblacional aunque no es una medida de la viabilidad de la población, constituye un acercamiento útil a ella, llegando a ser recomendada (Given, 1994) para la evaluación de prioridades de conservación en especies amenazadas.

Una población típicamente estable tiene una distribución de edades con una relación de juveniles, adultos jóvenes y adultos viejos. La ausencia o baja representatividad de cualquier clase de edad, especialmente el de juveniles, señala poblaciones en declive, mientras que un gran número de juveniles y adultos jóvenes indican una población estable e incluso en expansión (Clapham, 1973 citado en Gonzáles, 2001).

Para *A. duranensis* se registro mayor porcentaje de individuos adultos que juveniles de igual manera para *A. batizocoi* (Fig. 21).

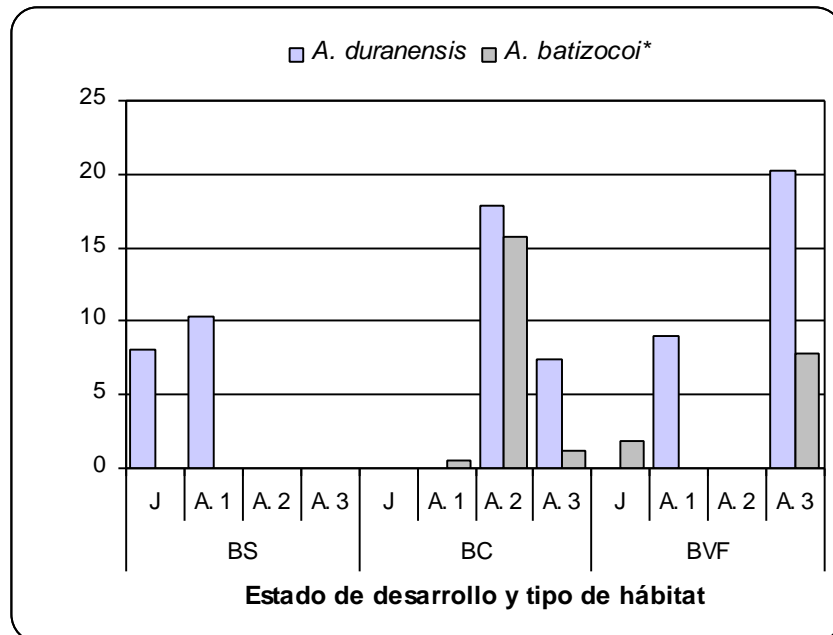


Figura 21. Estructura poblacional de *A. duranensis* y *A. batizocoi*  
 BS: Borde de sendero, BC: Borde de camino, BVF: Borde de vía férrea  
 J: juvenil, A.1: adulto1, A.2: adulto2, A.3: adulto 3

El hecho de que la fase adulta persista en las dos especies nos ayuda a predecir que estas poblaciones cumplieron con la etapa reproductiva dejando descendencia para la siguiente generación (Quiroga *et al*, 2008), este proceso es aún mas rápido en especies anuales (*A. duranensis*) y mas lento en especies perennes (*A. batizocoi*\*).

En cambio, los individuos juveniles tienen dos caminos de viabilidad uno, que son muy pequeños para ser reproductores y están propensos a morir frente a periodos desfavorables, por otro lado, dan comienzo a la nueva generación por ser parte de la misma (Menges, 1992).

El ciclo vital de especies anuales y perennes, otorga cierto cambio en la etapa reproductiva de las mismas, por ejemplo una especie anual inicia su ciclo vital en época húmeda, donde, se forman las partes vegetativas, posteriormente se produce la floración y fructificación, finalmente la planta muere con los primeros frentes fríos, de la misma manera ocurre con una especie perenne con la única diferencia que no muere sino se mantiene dormante esperando la llegada del periodo favorable, además es mas lento en su ciclo vital (Salisbury, 1982).

Según este análisis del ciclo vital de las especies se esperaría encontrar mayor porcentaje de individuos adultos en época seca y mayor porcentaje de adultos reproductores (flor, fruto) y juveniles en época húmeda.

A esta razón se debe los mayores porcentajes de individuos adultos observados en los dos hábitats mas ocupados por las dos especies, BC y BVF.

Por lo tanto es importante comparar los resultados obtenidos con futuros trabajos, para si obtener datos comparativos los cuales nos indiquen si la estructura poblacional de las especies silvestres se mantiene estable o cambia a través del tiempo.

### 6.1.2 Datos poblacionales en la provincia biogeográfica del Cerrado – Sector chiquitano

Esta provincia es considerada, como el centro de mayor riqueza de especies silvestres del maní, por que además de albergar el mayor número de especies, es la que presenta mayor número de endémicas.

El concepto de especie endémica dentro este estudio se refiere a, especie restringida a un área específico, o región biogeográfica en este caso al sector de la Chiquitania.

Las especies endémicas como las especies en peligro también requieren atención debido a que presentan distribuciones limitadas y en consecuencia pueden estar en riesgo de extinción. Si sus necesidades de hábitat no son satisfechas en las regiones donde se localizan, irán disminuyendo y desaparecerán, por lo tanto, debemos proteger el hábitat tanto de las especies en peligro como de las endémicas (Young, 2007). Por ello la importancia del censo realizado en esta provincia.

A continuación se hace mención a las nueve especies estudiadas dentro la provincia, las mismas se hallan remarcadas con “\*” indicando endémica, *A. magna*, *A. glandulifera*, *A. Kempff-Mercadoi\**, *A. cardenasii*, *A. Herzoguii\**, *A. cruziana\**, *A. chiquitana\**, *A. Krapovickasii\** y una especie nueva endémica e indeterminada *Arachis, sp.\**

A continuación presentamos el siguiente cuadro donde, se resalta las categorías establecidas para estas especies según los criterios de la UICN, destacar que estos datos serán publicados en los próximos meses y la importancia de presentarlo en este estudio es por que se encuentra relacionado con los parámetros estudiados.

Cuadro 7. Categorías de las especies silvestres del Cerrado - Sector Chiquitano

Especie	Categoría
<i>A. magna</i>	Casi amenazada (NT)
<i>A. glandulifera</i>	Casi amenazada (NT)
<i>A. Kempff-Mercadoi</i> *	Casi amenazada (NT)
<i>A. cardenasii</i> ,	Casi amenazada (NT)
<i>A. Herzoguii</i> *	Vulnerable (VU)
<i>A. cruziana</i> *	Casi amenazada (NT)
<i>A. chiquitana</i> *	En peligro (EN)
<i>A. Krapovickasii</i> *	En peligro (EN)
<i>Arachis, sp.</i> *	

Fuente: Atahuachi, 2009(datos no publicados)

Basadas en estas especies se analizaron los siguientes parámetros:

#### **a. Número de Poblaciones**

Se evaluaron 74 poblaciones del total de registradas para las nueve especies, las cuales se encuentran ordenadas de manera ascendente en base al número de poblaciones estudiadas en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Número de poblaciones de las especies silvestres del Cerrado

Especie	poblaciones registradas	poblaciones estudiadas	Número de individuos	Promedio de indiv. / Pobl.
<i>A. cardenasii</i>	51	20	3346	167
<i>A. Herzoguii</i> *	16	12	1323	110
<i>A. cruziana</i> *	18	11	796	72
<i>A. glandulifera</i>	45	10	4405	441
<i>A. magna</i>	26	9	4634	514
<i>A. Kempff – Mercadoi</i> *	45	5	3596	719
<i>Arachis</i> sp.Nov. *	5	5	1424	285
<i>A. Krapovickasii</i> *	6	2	225	113
<i>A. chiquitana</i> *	4	2	285	143
Total	216	74	18640	252

\* **Especie endémica**

En el cuadro 8, podemos observar que no existe un patrón de comportamiento en cuanto al número de poblaciones y el número de individuos, como por ejemplo *A. Kempff – Mercadoi*\* en solo cinco poblaciones estudiadas presenta un elevado número de individuos lo que no ocurre en *A. cardenasii* que se estudiaron aún más poblaciones.

Según Soulé, 1980 las poblaciones de *A. magna* y *A. Kempff – Mercadoi*\* estarían conservado su variabilidad genética a largo plazo, lo que no ocurre con las demás especies.

Por ello es importante complementar estos datos con una segunda evaluación en base a la dinámica poblacional y así priorizar áreas de conservación el cual debe incluir, endemismos, origen, vulnerabilidad, rareza e importancia de las especies dentro del contexto de la comunidad donde pertenezcan (Brockhaus & Oetemann 1996).



## b. Tamaño poblacional

Para determinar el tamaño poblacional se analizaron los parámetros de abundancia y densidad poblacional obteniendo los siguientes resultados:

### • Abundancia y densidad Poblacional

Las especies con mayor porcentaje de individuos son: *A. magna*, *A. glandulifera*, *A. Kempff – Mercadoi\**, y *A. cardenasii*, y las de menor porcentaje son: *A. chiquitana\**, *A. Krapovichasii\**, *Arachis sp.\** y *A. cruziana\**, todas endémicas (Fig. 22).

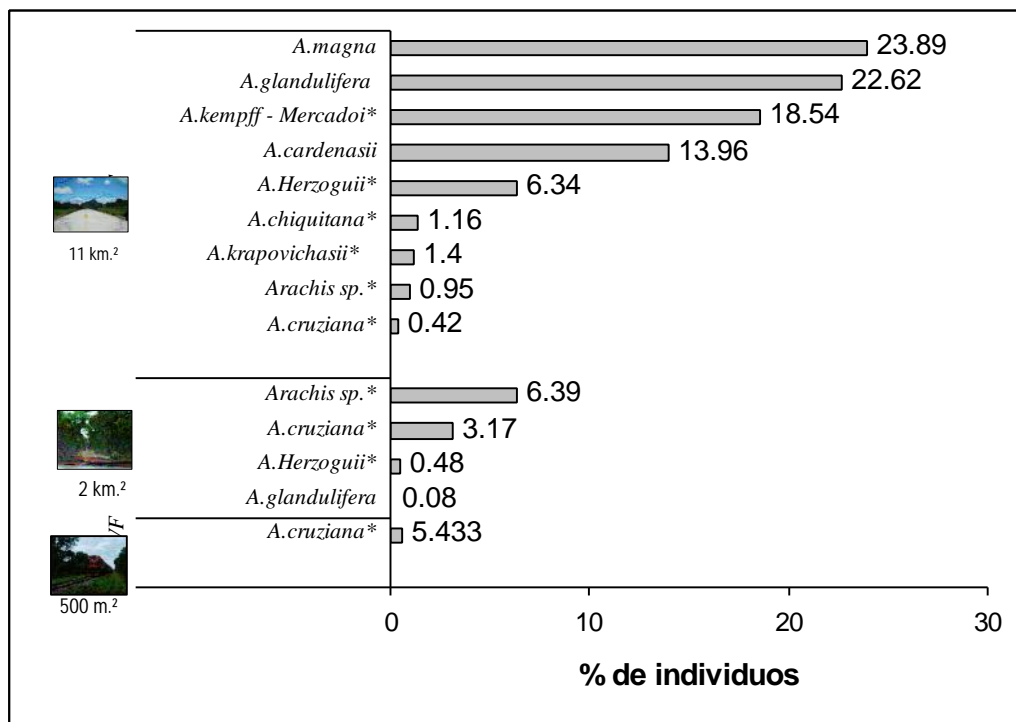


Figura 22. Abundancia relativa por hábitat de las especies del Cerrado

BC: Borde de Camino; BS: Borde de Sendero; BVF: Borde vía férrea.

De los tres hábitats evaluados el hábitat borde de camino (BC) es el de mayor ocupación por los individuos puesto que, en el se encuentran las nueve especies registradas para esta provincia. Asimismo, las especies silvestres con mayor porcentaje de individuos se encuentran en este tipo de hábitat.

El hecho de tener poblaciones de especies endémicas con bajos porcentajes de individuos, significa que se debe priorizar áreas de endemismos para su conservación, además es una responsabilidad mayor para el país.

El hábitat borde de sendero (BS) alberga cuatro especies silvestres, dentro el cual tres son endémicas con bajos porcentajes de individuos, es importante priorizar este tipo de hábitat por que, se ven amenazadas por el pastoreo intenso.

Finalmente el hábitat borde de vía férrea (BVF) es ocupado por la especie *A. cruziana*\* registrada con bajo porcentaje de individuos, es importante monitorear esta población, que se encuentra según los criterios de la UICN en casi amenazada (NT) (Cuadro 7).

La principal amenaza evidenciada en esta zona es la apertura de caminos y la ampliación de carreteras por parte de la Asociación Boliviana de caminos (ABC) en efecto, esta actividad incide negativamente al crecimiento y desarrollo de las especies silvestres, ya que, crecen juntamente con malezas y hierbas incluso llegan a ser consideradas otro tipo de malezas.

Por tal motivo se recomienda dar a conocer el impacto negativo que trae esta actividad a la evaluación de impacto ambiental (EIA) con el fin de adquirir su colaboración en este sentido para la conservación de estas especies en su hábitat natural.

En cuanto a la densidad, la especie más abundante (*A. magna*), llega a representar 18 indiv. /m<sup>2</sup>, siendo considerada la de mayor densidad poblacional. (Fig. 23).

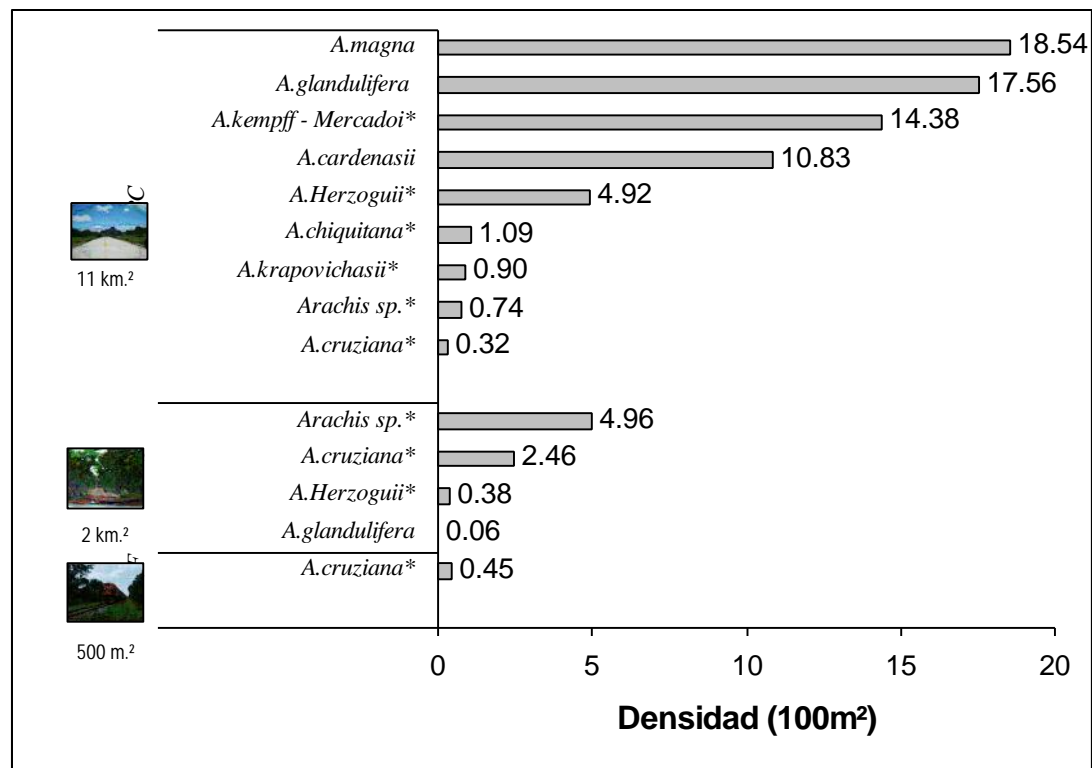


Figura 23. Densidad poblacional

BC: Borde de Camino; BS: Borde de Sendero; BVF: Borde vía férrea.

### c. Estructura poblacional

Por el alto valor de riqueza de especies que alberga esta zona de estudio, los resultados que se presentan fueron determinados en dos periodos del año: primer periodo (mayo-junio), segundo periodo (noviembre-diciembre).

Dentro la estructura poblacional es importante mencionar el ciclo de vida de las especies, las mismas se encuentran representadas en el Cuadro 9. Esto debido a la relación existente con el comportamiento reproductivo.

Cuadro 9. Ciclo de vida de las especies presentes en el Cerrado

Especie	Ciclo de vida
<i>A. magna</i>	anual
<i>A. glandulifera</i>	anual
<i>A. Kempff-Mercadoi</i> *	perenne
<i>A. cardenasii</i>	perenne
<i>A. Herzoguii</i> *	perenne
<i>A. cruziana</i> *	anual
<i>A. krapovichasii</i> *	anual
<i>A. chiquitana</i> *	perenne
<i>Arachis sp.nov.</i> *	

A continuación observamos la influencia del ciclo de vida en la estructura poblacional.

Las dos especies silvestres anuales (*A. magna* y *A. glandulifera*) presentan mayores porcentajes de individuos adultos que juveniles (Fig. 24).

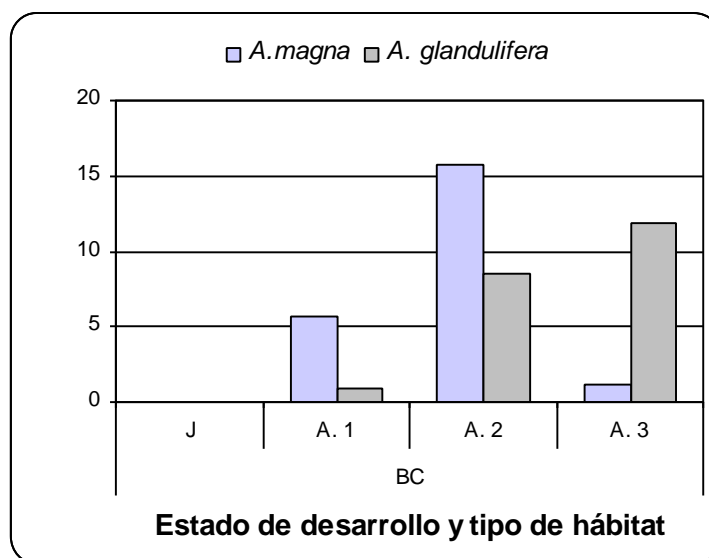


Figura 24. Estructura poblacional de *A. magna* y *A. glandulifera*  
 BC: Borde de camino  
 J: juvenil, A.1: adulto1, A.2: adulto2, A.3: adulto 3

Lo preocupante de las dos poblaciones, es que carecen de individuos juveniles y según Clapham, 1973, sostiene que la ausencia o baja representatividad de cualquier clase de edad, especialmente el de juveniles, señala hacia potenciales de poblaciones en declive.

Pero sin embargo, esto se puede deber al inicio del ciclo vital de las especies, siendo la época húmeda un periodo favorable, aprovechan para dejar la nueva generación en marcha, por lo que se observo en diciembre (mes del muestreo) a las especies en flor y otras en fruto, presentando la mayoría, individuos adultos.

Seguidamente, observamos a dos especies perennes, donde, *A. Kempff-Mercadoi\** presenta mayor porcentaje de individuos adultos y *A. cardenasii* la mitad de su población se encuentra en estado juvenil, los dos en hábitat borde de camino (Fig. 25).

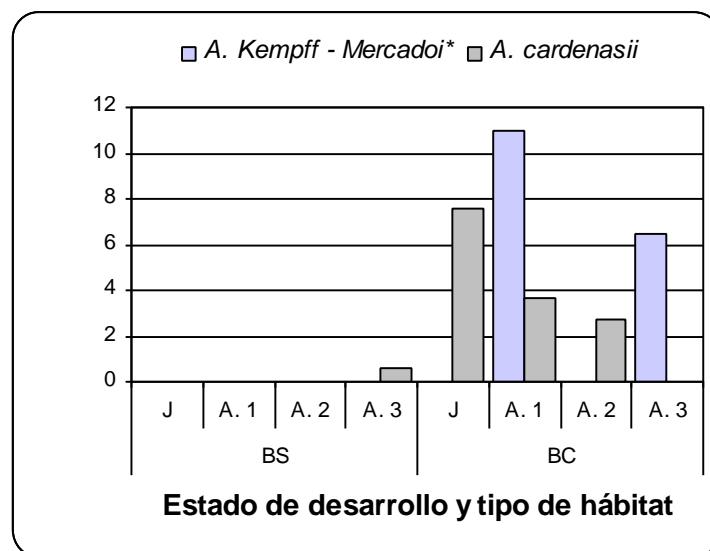


Figura 25. Estructura poblacional de *A. kempff-mercadoi\** y *A. cardenasii*  
 BS: Borde de sendero, BC: Borde de camino  
 J: juvenil, A.1: adulto1, A.2: adulto2, A.3: adulto 3

Según lo establecido por Clapham, 1973 las dos poblaciones se encuentran en relativa estabilidad por presentar individuos juveniles y adultos reproductores lo que significa que se tendría población viable para la sub-siguiente generación del próximo año.

Sin embargo, es importante mencionar la estructura poblacional de *A. cardenasii* debido a que fue censada en dos épocas diferentes del año, la primera fue en el mes de junio (época seca) donde se registró mayor porcentaje de individuos juveniles y la segunda fue en diciembre donde se registraron individuos adultos.

Es importante destacar que para esta especie es dificultoso determinar las clases de estado en base al tamaño, debido a que tienen un crecimiento muy particular, llegando a confundir un estado adulto con uno juvenil.

Lo importante en este aspecto, es observar las ramificaciones que va formando la especie a medida que se desarrolla, es decir a mayor número de ramificaciones, mayor será el estado que presente, añadiendo las características morfológicas y fenológicas. Esta característica se logro evidenciar en campo. Por lo tanto se recomienda tomar en cuenta este aspecto para futuros estudios enfocado a las poblaciones de esta especie.

Presentamos dos especies endémicas para Bolivia una de ellas indeterminada pero nueva para el género y la otra perenne con un peculiar crecimiento, ambas presentan porcentajes mayores en estado adulto (Fig. 26).

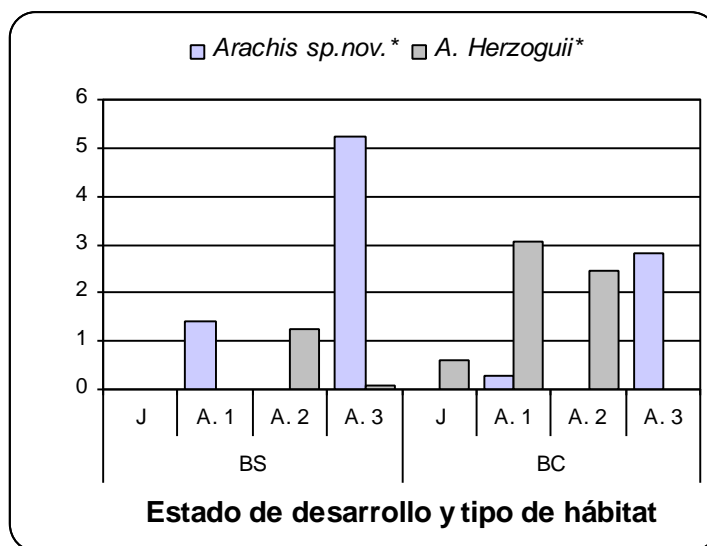


Figura 26. Estructura poblacional de *Arachis sp.nov.\** y *A. Herzoguii\**  
 BS: Borde de sendero, BC: Borde de camino  
 J: juvenil, A.1: adulto1, A.2: adulto2, A.3: adulto 3

La especie nueva (*Arachis sp\**) es más específica en su hábitat, la mayor parte de sus individuos crecen en bordes de senderos dentro el sotobosque y su estructura poblacional se caracteriza por presentar individuos adultos.

Para *A. Herzoguii\** se observa, mayor porcentaje de individuos adultos que juveniles, además esta especie se parece a *A. cardenasii* en cuanto al tipo de crecimiento.

Ahora presentamos dos especies endémicas propias de la Chiquitania haciendo una de ellas relevancia en su nombre científico (Fig. 27).

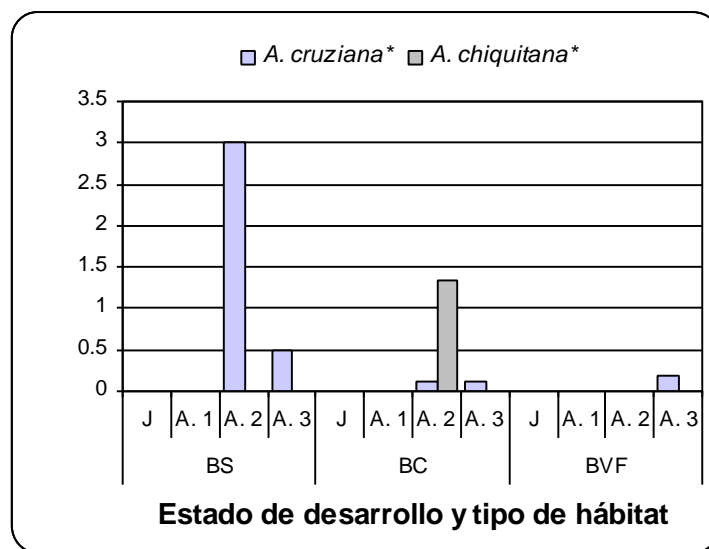


Figura 27. Estructura poblacional de *A. cruziana\** y *A. chiquitana\**

BS: Borde de sendero, BC: Borde de camino, BVF: Borde de vía férrea  
J: juvenil, A.1: adulto1, A.2: adulto2, A.3: adulto 3

La especie *A. cruziana\** es la única especie de la provincia del Cerrado que crece en los tres tipos de hábitats (Fig. 29), en cuanto a su estructura se observa mayores porcentajes de individuos adultos y no así de juveniles, la no existencia de individuos juveniles, traerá cierto descontrol en el ciclo de la nueva generación siendo esta una época favorable se esperaría al menos tener individuos pequeños aprovechando de este periodo para iniciar el crecimiento lo mas rápido posible puesto que son especies anuales.

La especie *A. chiquitana\** presenta mayor porcentaje de individuos adultos y no así juveniles.

Finalmente *A. krapovichasii*\* en honor al especialista del género, Antonio Krapovickas. Su población esta estructurada por individuos adultos en su mayoría (Fig. 28).

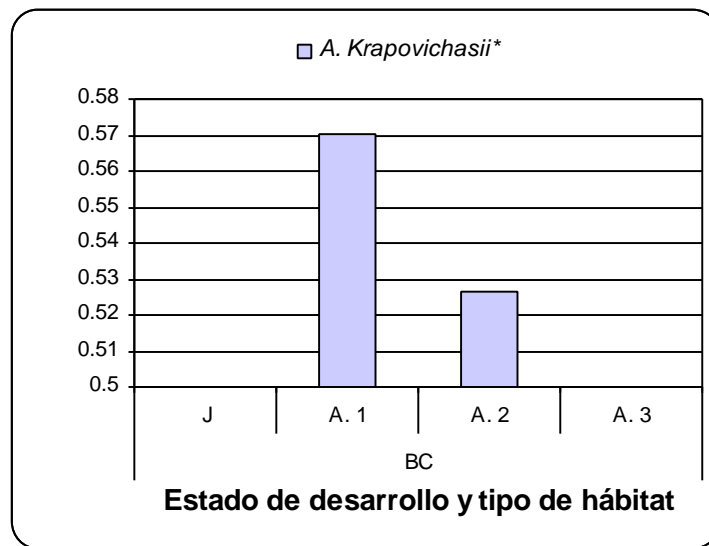


Figura 28. Estructura poblacional de *A. krapovichasii*\*

BC: Borde de camino  
J: juvenil, A.1: adulto1, A.2: adulto2, A.3: adulto 3

Esta especie se desarrolla en bordes de caminos, la mayor parte de su población se encuentra en estado adulto, esto le favorece en el sentido de que la generación siguiente dependerá de ellos pero la ausencia de juveniles enmarca a esta población como inestable.



### 6.1.3 Datos poblacionales en la provincia biogeográfica del Beni

Se identificaron 3 especies endémicas: *A. Willamsii*\*, *A. trinitensis*\* y *Arachis benensis*\* de los cuales, en base a sus características poblacionales se analizaron los siguientes parámetros:

#### a. Número de poblaciones

En total se evaluaron 9 poblaciones, la especie con mayor número de poblaciones es *A. Willamsii*\* y la menor es *A. benensis* (Cuadro 10).

Cuadro 10. Número de poblaciones de las especies silvestres de la Provincia del Beni

Especie	Poblaciones registradas	Poblaciones estudiadas	Número de individuos	Promedio indiv./pob.
<i>A. Willamsii</i> *	7	4	636	159
<i>A. trinitensis</i> *	4	3	1290	430
<i>A. benensis</i> *	5	2	42	21
Total	16	9	1968	219

\* Especie endémica

Debido al endemismo que poseen estas especies en dicha provincia y la poca información que se tiene acerca de ellas, pone en mayor responsabilidad a nuestro país en efecto, se debe priorizar estas poblaciones en futuros estudios enfocados a la conservación.

Ahora, se presenta las categorías establecidas para estas especies según los criterios de la UICN, donde observamos a las tres especies en peligro de extinción (Cuadro 11).

Cuadro 11. Categorías de las especies silvestres del Beni

Especie	Categoría
<i>A. Willamsii</i> *	En peligro (EN)
<i>A. trinitensis</i> *	En peligro (EN)
<i>A. benensis</i> *	En peligro (EN)

Fuente: Atahuachi, 2009(datos no publicados)

## b. Tamaño Poblacional

Para determinar el tamaño poblacional se analizaron los parámetros de abundancia y densidad poblacional obteniendo los siguientes resultados:

### b.1 Abundancia y densidad Poblacional

La especie con mayor tamaño poblacional es *A. trinitensis* en hábitat pista de aeropuerto y con menor tamaño es *A. benensis*\* en borde de camino (Fig.29).

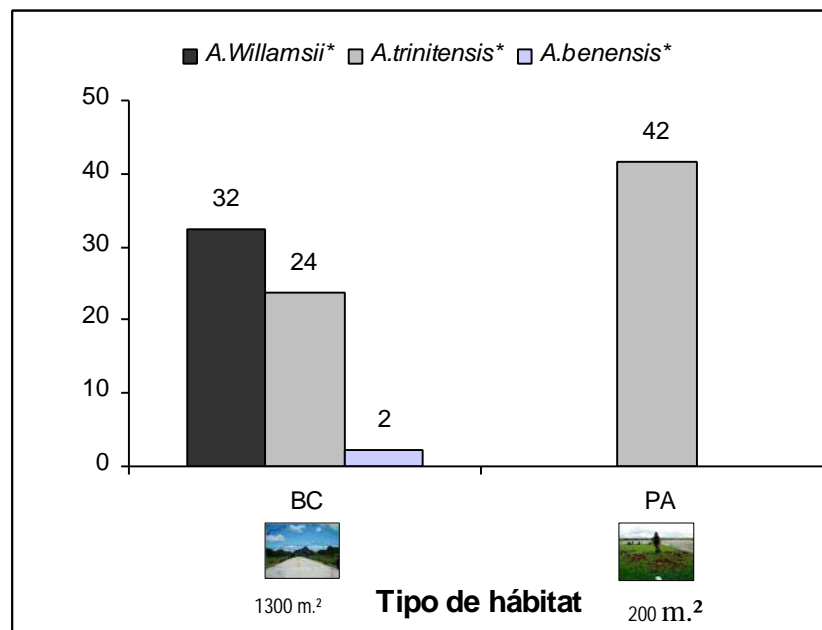


Figura 29: Abundancia relativa por hábitat de las especies del Beni

BC: Borde de Camino; PA: Pista de Aeropuerto

Dos tipos de hábitat fueron evaluados para esta provincia, siendo los borde de caminos los que albergan a las tres especies y la pista de aeropuerto (PA), alberga solamente una.

Los porcentajes bajos en cuanto al número de individuos se deben a las diversas amenazas que se observaron en sus hábitat, siendo uno de ellos la actividad antropogénica, según los serenos de la Universidad José Ballivián de Trinidad, estas especies son consideradas como malezas y son tratadas de igual manera, siendo eliminadas por el personal encargado del mantenimiento de las principales vías de acceso a dicha Universidad donde, actualmente crecen las especies.

Esto ocurre comúnmente por el poco conocimiento que se tiene respecto a la importancia de estas especies tanto genética como taxonómicamente. Para lo cual se recomienda, la iniciación de talleres educativos en esta zona de estudio.

La mayor densidad poblacional presenta la especie de *A. trinitensis*\* con 8.20 indiv. /m<sup>2</sup>, en hábitat pista de aeropuerto (Fig. 30).

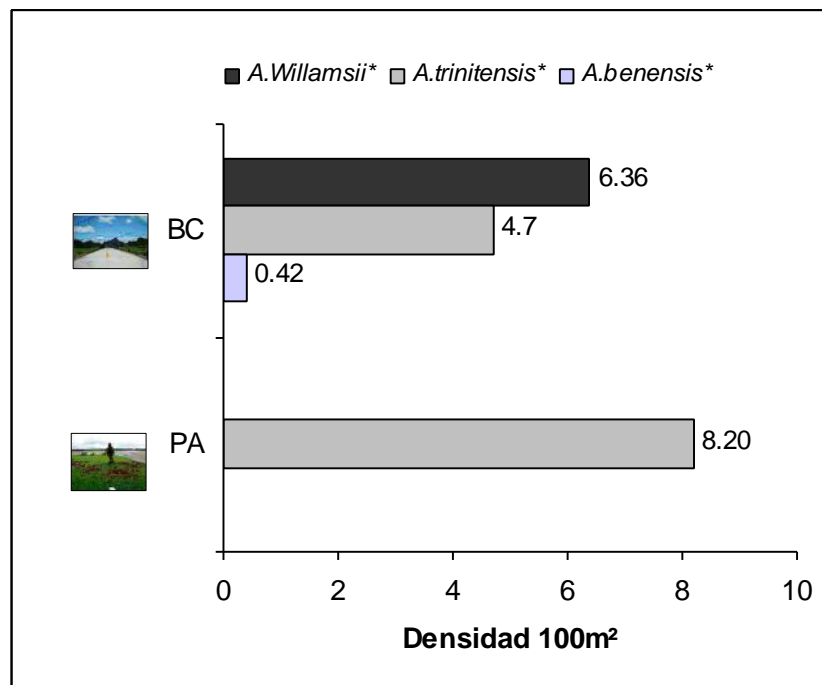


Figura 30: Densidad poblacional  
BC: Borde de Carretera; PA: Pista de Aeropuerto

La densidad poblacional de *A. trinitensis* es mayor en pista de aeropuerto esto debido a que crece de manera compacta donde los individuos están muy juntos entre si, lo que no ocurre en los bordes de caminos.

### c. Estructura poblacional

Para analizar la estructura poblacional primeramente mencionamos el ciclo de vida de cada una de las especies identificadas las mismas se hallan representadas en la Cuadro 12, donde, se observa que las tres especies son anuales.

**Cuadro 12.** Ciclo de vida de las especies del Beni

Especie	Ciclo de vida
<i>A. Willamsii</i> *	anual
<i>A. trinitensis</i> *	anual
<i>A. benensis</i> *	anual

La especie *A. Willamsii* presenta mayor parte de su población en estado adulto y, la especie de *A. trinitensis*\* en estado juvenil y adultos jóvenes de la misma manera para *A. benensis* (Fig. 31).

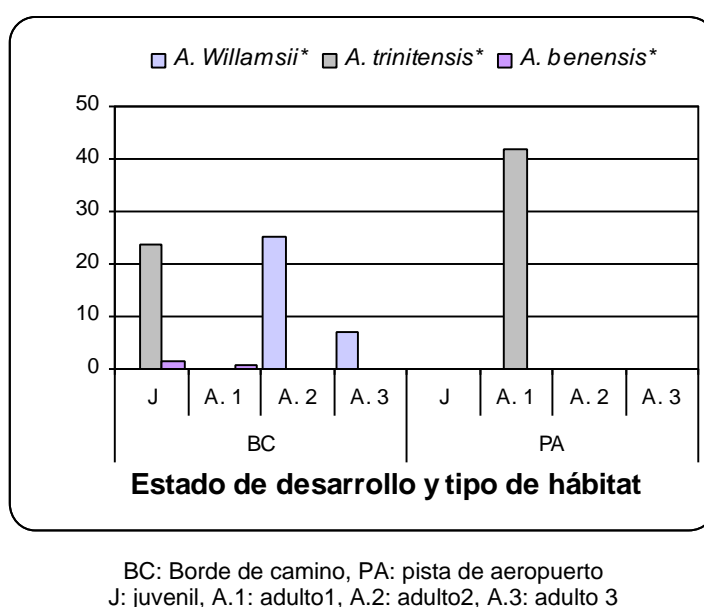


Figura 31. Estructura poblacional de las especies silvestres del Beni

La poblacional de *A. Willamsii* se torna inestable frente a la ausencia de juveniles en su estructura. Sin embargo el hecho de presentar adultos mayores da buenas alternativas de sobrevivencia para la próxima generación.

Los elevados porcentajes de individuos juveniles y adultos jóvenes en la población de *A. trinitensis* otorgan una inestabilidad poblacional, sin embargo, lo que puede estar influyendo en este caso, es la amenaza de chequeo que enfrentan los habitats de dichas especies, por encontrarse en las principales vías de acceso a la universidad (Trinidad) donde, el personal de mantenimiento arrasa con todo lo que crece al borde de los caminos afectando negativamente al normal desarrollo de dichas especies.

El otro tipo de hábitat (Pista de Aeropuerto), sufre de igual manera chequeo constante manteniéndose como césped de jardín.

*A. benensis* especie anual y específica en su hábitat, se desarrolla en bordes de caminos, presenta menores tamaños poblacionales con individuos juveniles.

Se recomienda implementar un nuevo monitoreo de las poblaciones presentes en esta provincia biogeográfica debido que según los criterios de la UICN se encuentran en peligro de extinción (Cuadro 12) motivo por el cual se debe dar mayor interés a esta zona y mayor preferencia de conservación a estas especies por el endemismo que poseen en esta provincia.

#### **6.1.4 Poblaciones de mayor y menor tamaño poblacional en las tres zonas de estudio.**

Después de presentar los resultados separadamente por provincias biogeográficas, en base a parámetros poblacionales (Número, tamaño y estructura poblacional), ahora presentamos el tamaño poblacional inmerso en mapas de localización donde representamos por medio de burbujas el comportamiento de los individuos de cada especie.

El fin de este objetivo se encuentra inmerso dentro los criterios de la UICN como indicadores cualitativos de riesgo, donde, expresa la importancia de tomar en cuenta a poblaciones con pequeño tamaño poblacional y en declive o poblaciones con distribución restringida (endemismos).

Una de las maneras que elegí, para observar esta cualidad es por medio de gráficas y figuras, si bien con este primer estudio poblacional no se logro abarcar con todas las poblaciones del maní, al menos se tiene una información básica para el inicio de futuras evaluaciones.

A continuación, se realiza una breve explicación de la interpretación de estas graficas:

Las poblaciones de especies silvestres están representadas en burbujas de diferentes tamaños, en base al número de individuos encontrados, es decir, a mayor número de individuos mayor será el tamaño de la burbuja y viceversa.

Las burbujas más pequeñas de color anaranjado son puntos registrados que aún no se estudiaron en esta fase de investigación, por lo que sugiero tomarlos en cuenta en próximos estudios.

Las burbujas que presentan un borde anaranjado que no son todas, indican que son poblaciones registradas y estudiadas, finalmente, las que no presentan este borde son denominados nuevos registros identificados en este estudio.

Además, se observa un patrón en la parte inferior de cada figura donde, nos indica el número de individuos promedio por población.

Empezamos el análisis por provincia biogeográfica y complementamos con un mapa de Bolivia al inicio de la misma, señalando el área censada.

## A. Provincia biogeográfica del Chaco Boreal

### ➤ *Arachis duranensis*

La población de *Arachis duranensis*, en Bolivia se distribuye dentro la zona del chaco sub-andino desde, la provincia Luís Calvo (Chuquisaca) hasta el Gran Chaco Tarijeño, su mayor tamaño poblacional se encuentra en la localidad de Caiza (336 indiv.) y su menor tamaño en Boyoube camino a Carandayti (52 indiv.) (Fig. 32).

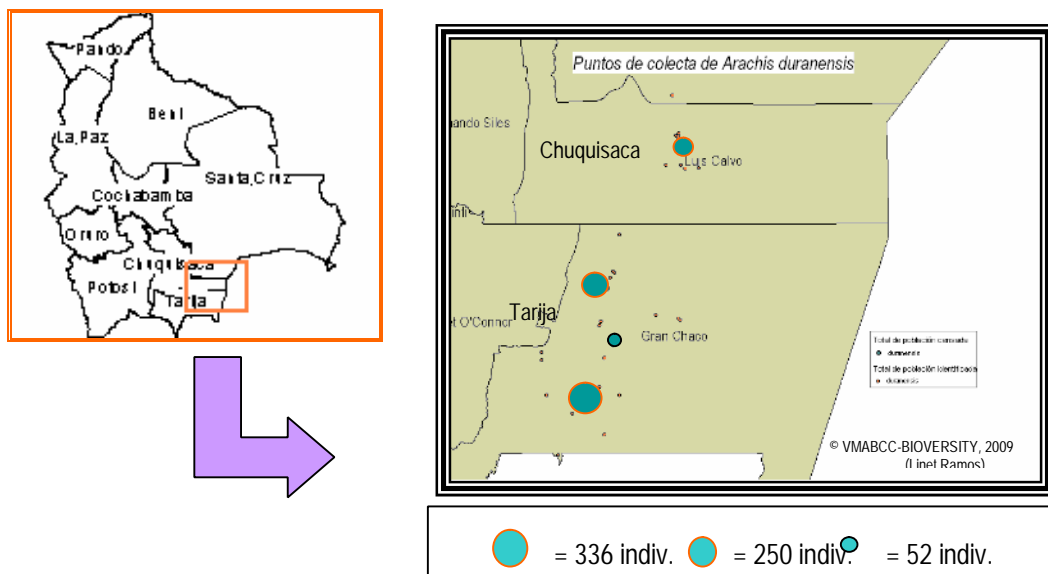


Figura 32. Tamaño poblacional de *Arachis duranensis*

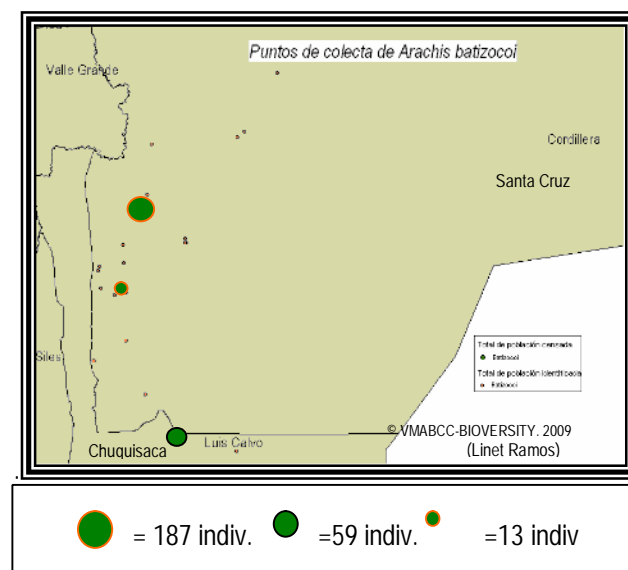
Se recomienda priorizar estos sitios donde existe mayor tamaño poblacional e iniciar con el control de amenazas a las que se encuentran expuestas principalmente controlando actividad antropogénica y el sobre pastoreo del ganado domestico ya que muestra una gran preferencia por el maní silvestre y tiende a erradicarlo mediante el ramoneo de sus ramas, hojas y flores.

Actualmente, *A. duranensis* se restablece de una fuerte amenaza que dio lugar a la pérdida de muchas poblaciones de maní como ser la construcción del gasoducto en la zona del Chaco (Tarija), en los últimos tres años motivó al desplazamiento de muchas personas a la zona como ser, el personal de trabajo y la maquinaria utilizada para dicha labor (Williams, 2007).

Según Zapata, *et al.*, 2008 sostiene que las especies silvestres de maní dentro de diez años podrían estar en riesgo de extinción a causa del cambio climático, según un modelo de predicción para la especie *A. duranensis* se espera que dentro de 10 años el rango de su distribución potencial se expandirá hacia la Argentina reduciéndose en Bolivia, si esta tendencia continua es posible que en un futuro esta especie desaparezca de nuestro país.

➤ *Arachis batizocoi*

Especie endémica de Bolivia, se distribuye al suroeste de Bolivia, en la Prov. Cordillera del departamento de Santa Cruz y la Prov. Luís Calvo (Chuquisaca), su mayor tamaño poblacional se encuentra en el cruce entre Camiri y Monteagudo (187 indiv.) y su menor tamaño en la localidad de Gutiérrez (Camiri) (13 indiv.), (Fig. 33).



*A. batizocoi* enfrenta actualmente una serie de alteraciones en su hábitat debido a la implementación de cultivos en su área de crecimiento, con el objetivo de lograr un ingreso económico a la comunidad. Hecho que se logro observar en el viaje.



## B. Provincia biogeográfica del Cerrado

### ➤ *Arachis cardenasii*

Se distribuye en Bolivia en la zona de la Chiquitania sur y oriental sobre las serranías chiquitanas marginales, ubicada en la provincia Chiquitos (Santa Cruz) su mayor tamaño poblacional se encuentra en la localidad de San José de Chiquitos y Roboré (572 individuos) y el menor tamaño en Natividad (36 individuos), (Fig. 34).

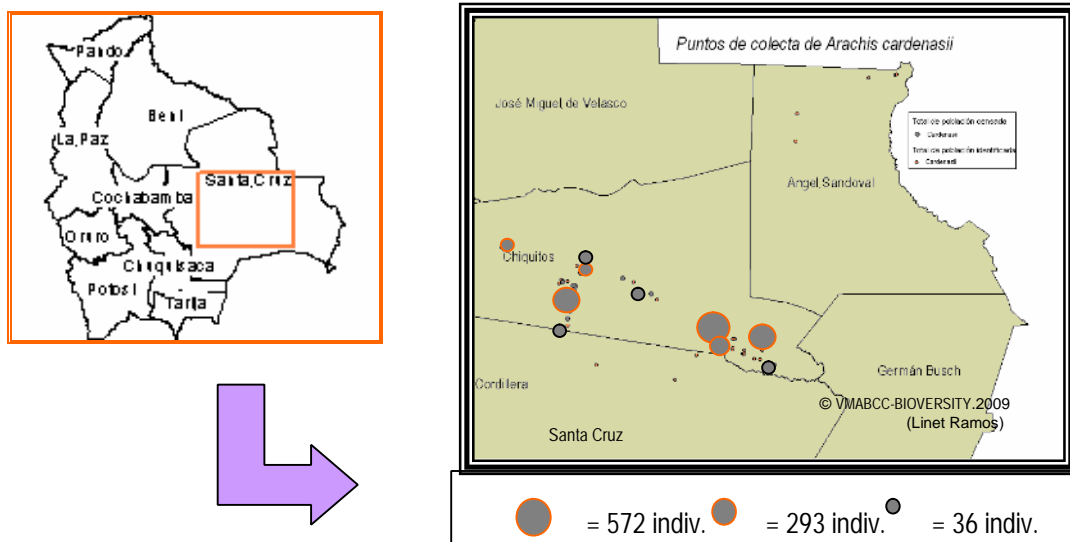


Figura 34. Tamaño poblacional de *Arachis Cardenasii*

Existen muchas poblaciones por evaluar principalmente en la provincia Ángel Sandoval y Chiquitos por la amplia distribución que presenta esta especie.

Dentro las amenazas observadas tenemos: la ampliación de las principales vías de comunicación, como ser: caminos y carreteras, la misma afecta negativamente al desarrollo de las especies.

Sin embargo esta amenaza también puede ser beneficiosa en el sentido de que son consideradas pioneras de lugares abiertos.

➤ *Arachis chiquitana*\*

Especie endémica de la chiquitania sur del departamento de Santa Cruz. Su mayor tamaño poblacional se encuentra en los alrededores del pueblo San José de Chiquitos (176 indiv.), y su menor tamaño en San Ignacio (97 indiv.), (Fig. 35).

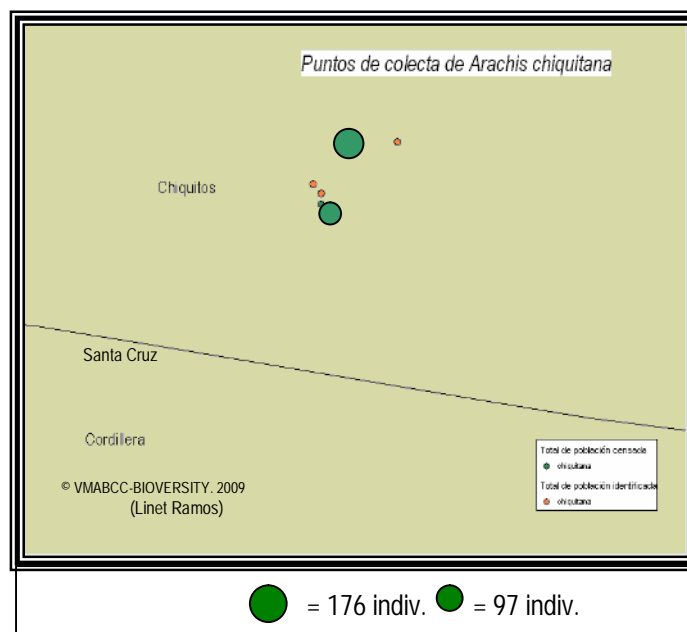


Figura 35. Tamaño poblacional de *Arachis chiquitana*\*

Se recomienda seguir con las evaluaciones de esta especie. Asimismo con los registros que aún faltan estudiar.

➤ *Arachis cruziana*\*

Especie endémica del departamento de Santa Cruz, se encuentra en la zona de la chiquitania sur. Su mayor tamaño poblacional se encuentra en la estación Pozo del Cura (86 individuos) y la menor población en Taperas (14 individuos) (Fig. 36).

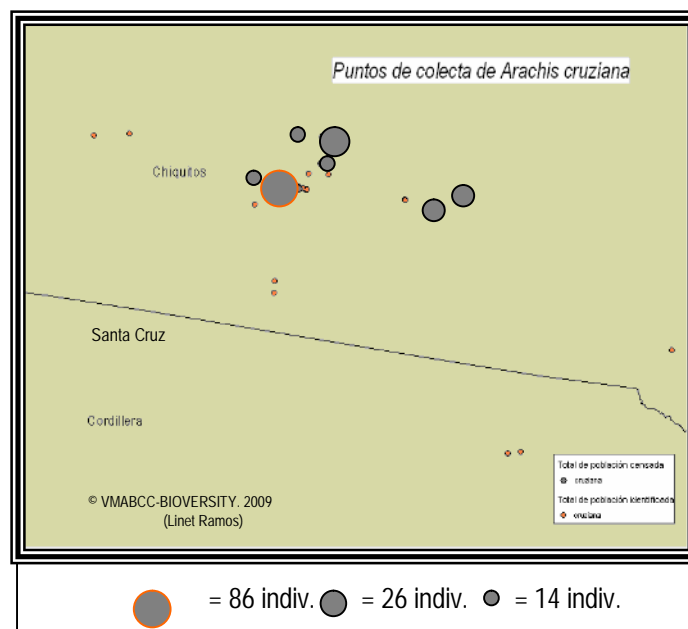


Figura 36. Tamaño poblacional de *Arachis cruziana*\*

Se tiene aún muchos registros por evaluar ya que todos los puntos evaluados son nuevos registros excepto el de mayor tamaño poblacional, también en la provincia Cordillera se tiene aún poblaciones sin evaluar por lo que se debe tomar en cuenta en futuros estudios.

➤ *Arachis glandulifera*

Se encuentra principalmente en la chiquitania central. Su mayor tamaño poblacional se halla en la provincia José Miguel de Velasco (1268 individuos) y su menor tamaño poblacional en San Rafael (27 indiv.), (Fig. 37).

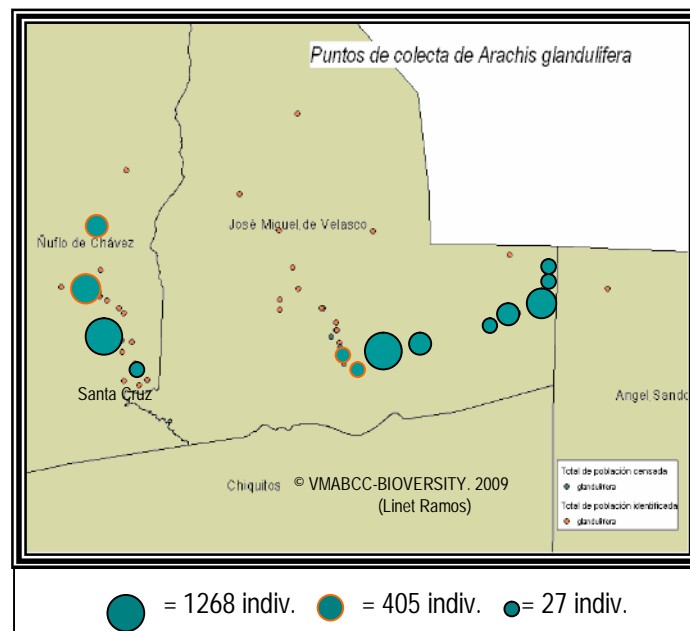


Figura 37. Tamaño poblacional de *Arachis glandulifera*

Las poblaciones de *Arachis glandulifera* son muy extensas en su área de distribución, es una de las especies que presenta mayor tamaño poblacional dentro todas las evaluadas, además que se tiene todavía muchos puntos por estudiar.

➤ *Arachis sp.( inflata)\**

Especie nueva dentro la taxonomía del género *Arachis* por lo que se vio importante evaluar su estado poblacional. Actualmente ha sido registrada y estudiada en la Provincia Ñuflo de Chávez, su mayor tamaño poblacional se encuentra en la localidad San Antonio de Lomerío (853 indiv.) y su menor tamaño en San Juan de Lomerío (Fig. 38)

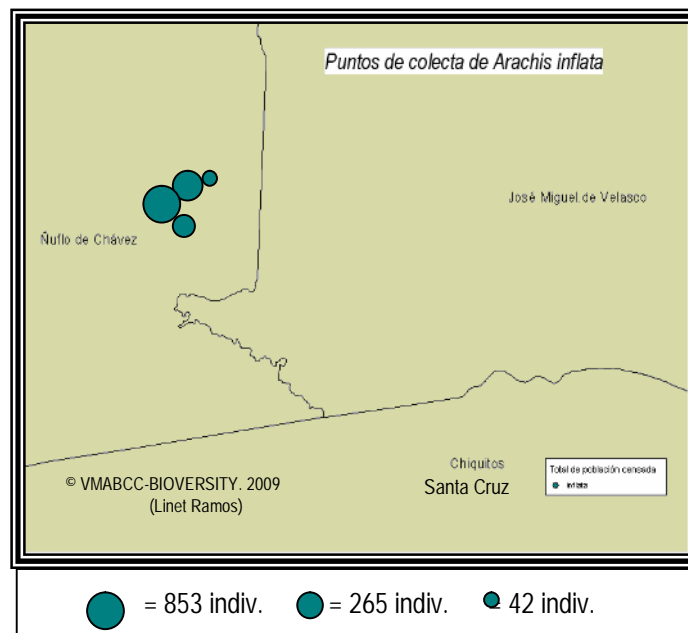


Figura 38. Tamaño poblacional de *Arachis sp. ( inflata)\**

Aún todavía no se evaluó a esta especie bajo ningún criterio debido a, su registro nuevo dentro la taxonomía del género, actualmente se encuentra en proceso de identificación por el especialista siendo estos datos nuevos registros.

Se recomienda evaluar nuevamente a esta especie y encontrar mayor número de registros existentes para categorizarla bajo los criterios de la UICN.

➤ *Arachis Herzogii*\*

Especie endémica para Bolivia, se encuentra en el sur del departamento de Santa Cruz, dentro la zona Chiquitania sur, su mayor tamaño poblacional se encuentra en los alrededores de la provincia San José de Chiquitos (556 indiv.) y su menor tamaño en el cruce de Natividad con Tucavaca, y en los alrededores de Roboré, (Fig. 39)

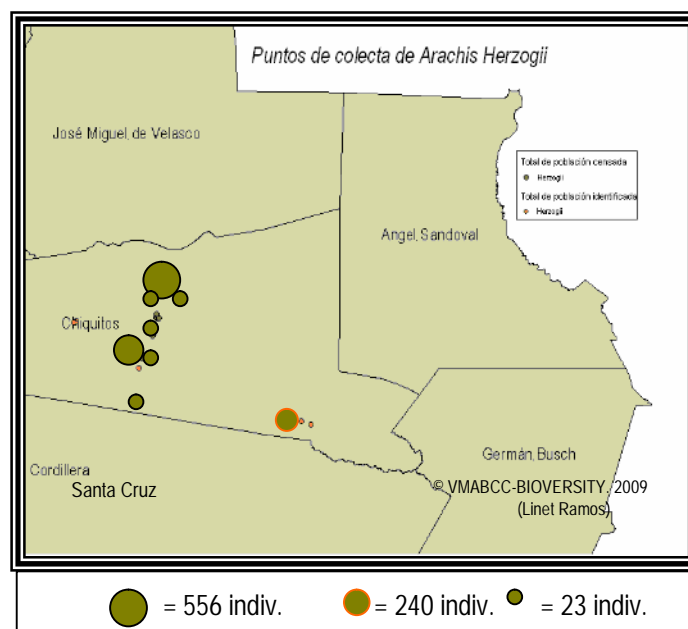


Figura 39. Tamaño poblacional de *Arachis Herzogii*\*

La principal amenaza a esta especie fue establecida por Atahuachi & Guzmán, 2008 donde sostienen que, corre el riesgo de disminuir su población en un futuro, debido a que las zonas donde se desarrollan de manera natural enfrenta un crecimiento acelerado de la frontera agrícola extensiva y mecanizada, además no se encuentra dentro ningún área protegida.

➤ *Arachis Kempff-Mercadoi*\*

Especie endémica para Bolivia, se encuentra al oeste y noroeste del departamento de Santa Cruz. Su mayor tamaño poblacional se encuentra en el jardín botánico de Santa Cruz (837 indiv.), su menor tamaño en Guarayos (90 indiv.), (Fig. 40).

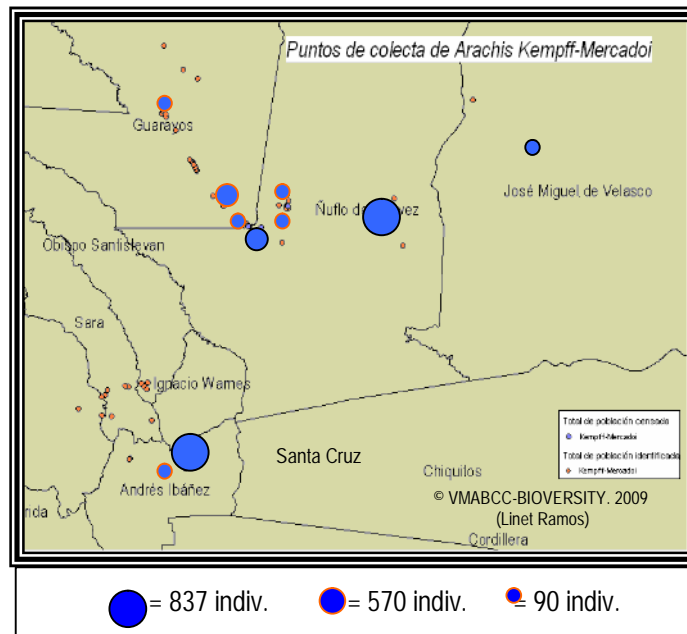


Figura 40. Tamaño poblacional de *Arachis Kempff - Mercadoi*\*

Especie endémica para Bolivia, su estado de conservación puede cambiar en un futuro próximo, siendo una especie sensible a cambios drásticos en su hábitat (Atahuachi & Guzmán, 2008).

Entre las amenazas se tiene: la expansión del área agrícola, el establecimiento de nuevos asentamientos humanos y la construcción de caminos, sumado a esto ninguna de las poblaciones se encuentran dentro algún área protegida, sin embargo es una especie cultivada como ornamental en los jardines de la ciudad de Santa Cruz una actividad a favor de su conservación, (Atahuachi & Guzmán, 2008).

➤ *Arachis Krapovickasii*\*

Especie endémica de Bolivia, se encuentra en la zona de la chiquitania Sur (Santa Cruz). Su mayor tamaño poblacional se encuentra en Robore (88 indiv.), y su menor tamaño en San José de Chiquitos (25 indiv.) (Fig. 41).

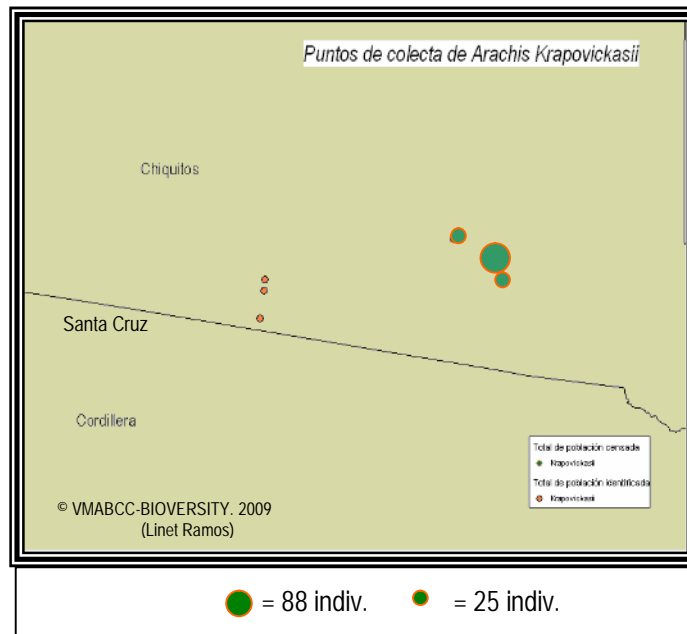


Figura 41. Tamaño poblacional de *Arachis Krapovickasii*\*

Es una especie recientemente descrita (Valls & Simpson, 2005), no se encuentra dentro ningún área protegida, pero se la encontró a unos 7 Km. del límite este del Parque nacional Kaa-iyá del Gran Chaco lo que beneficiaría a la especie si tiende a migrar a esos lados (Atahuachi & Guzmán, 2008).



➤ *Arachis magna*

Especie distribuida en la zona de la chiquitania central, su mayor y menor tamaño poblacional se encuentra en los alrededores del pueblo las Petas (Fig. 42).

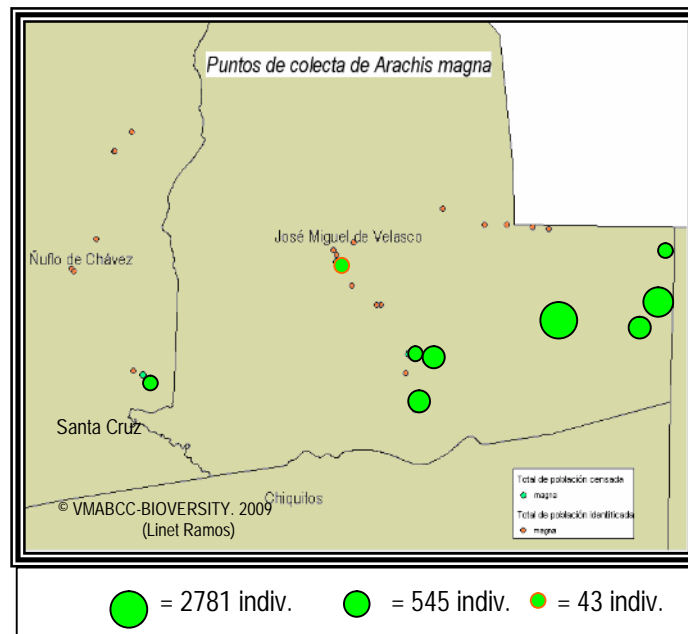


Figura 42. Tamaño poblacional de *Arachis magna*

La evaluación de esta población se basa principalmente en nuevos registros encontrados en este primer estudio y es considerada la especie más abundante dentro las 14 especies evaluadas en Bolivia. Presenta una distribución amplia por lo que no se tuvo mucha dificultad en encontrarla, pero aún se tiene registros por evaluar.

### C. Provincia biogeográfica del Beni

#### ➤ *Arachis trinitensis*\*

Especie endémica de la ciudad de Trinidad. Su mayor tamaño poblacional se encuentra en los alrededores del aeropuerto Jorge Henrich Arauz (820 indiv.), su menor tamaño se encuentra a 5 km de Trinidad (36 indiv.) (Fig. 43).

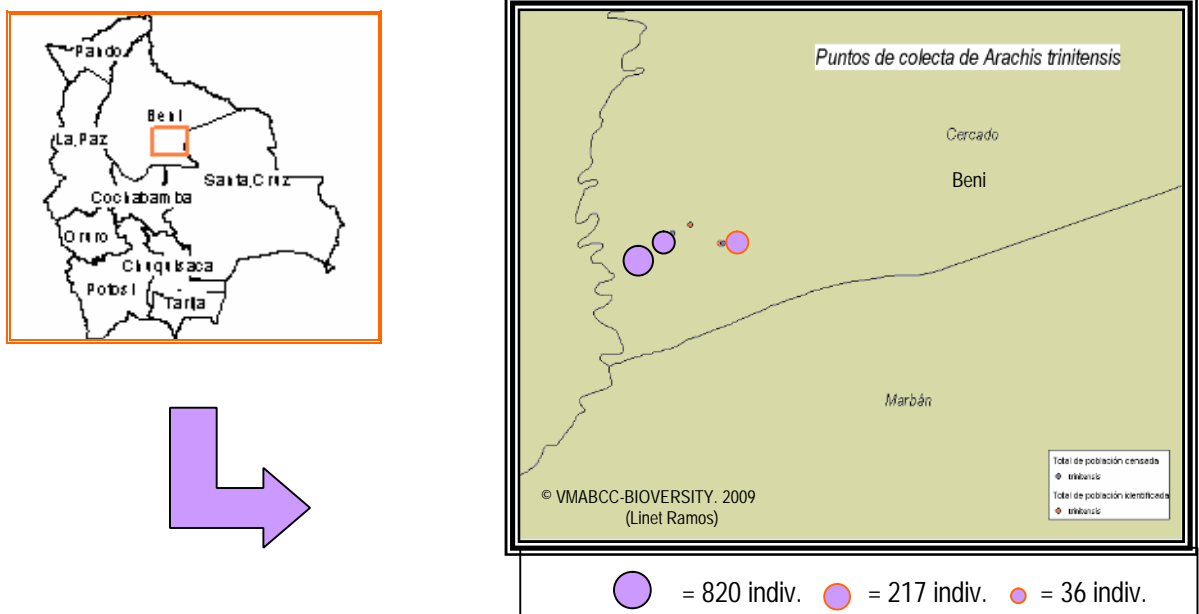


Figura 43. Tamaño poblacional de *Arachis trinitensis*\*

Se encuentra muy cerca de la ciudad de Trinidad, cuyo límite urbano en los últimos años se fue incrementando de manera acelerada, lo cual pone en peligro a las poblaciones de esta especie, además no se encuentra en ningún área protegida, (Atahuachi & Guzmán, 2008).

➤ *Arachis Williamsii*\*

Se distribuye en los llanos del Beni, su mayor y menor tamaño poblacional se encuentra en los alrededores de Trinidad (Fig. 44).

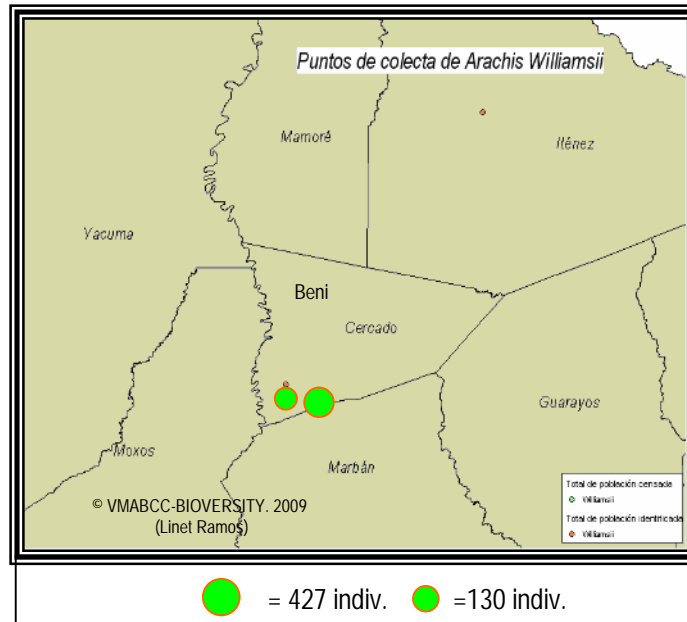


Figura 44. Tamaño poblacional de *Arachis Williamsii*\*

Se encuentra cerca de centros poblados como es la ciudad de Trinidad con un gran potencial de expansión antropogénica, ello incrementa el riesgo de peligro de ésta especie, además que no se encuentra en ningún área protegida (Atahuachi & Guzmán, 2008).

La mayor amenaza que tendrá que enfrentar esta zona biogeográfica es la deforestación debido a la conversión de hábitats naturales para otros usos (Dinerstein *et al.*, 1995, citado en manual de biogeografía de América Latina y el Caribe por Morrone, 2001).

➤ *Arachis benensis*\*

Se distribuye en la provincia Cercado (Trinidad), con dos nuevos registros que presentan poblaciones pequeñas (21 indiv) (Fig. 45).

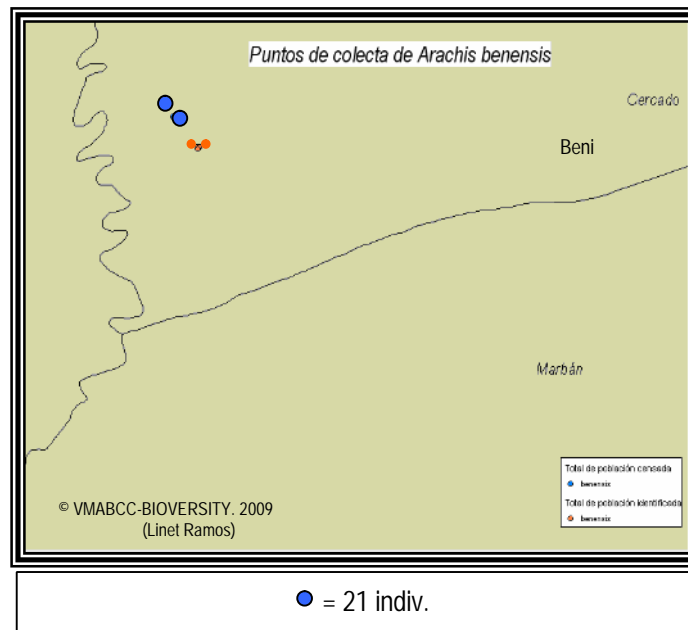


Figura 45. Tamaño poblacional de *Arachis benensis*\*

Es importante intensificar la búsqueda de estas poblaciones en la ciudad de Guayaramerín, donde actualmente se tiene registrado.

El hecho de tener pocas poblaciones y pocos individuos pone en riesgo su diversidad genética por lo que recomiendo que se tome en cuenta en futuros trabajos.

Una amenaza general que afecta a nivel de las tres provincias biogeográficas es la creciente industrialización de la agricultura, que reduce drásticamente la presencia de los parientes silvestres de cultivos dentro de agro-ecosistemas tradicionales. A esto se añade la creciente amenaza del cambio climático, que traerá la extinción de un número importante de parientes silvestres hasta el año 2050 (Dinerstein *et al.*, 1995, citado en manual de biogeografía de América Latina y el Caribe por Morrone, 2001).

## 7. CONCLUSIONES

En conclusión, se identificaron 14 especies silvestres, 90 poblaciones y 21.993 individuos distribuidos en las tres provincias biogeográficas.

Las especies con mayor número poblacional son: *A. cardenasii*, *A. Herzoguii*; y con menor número son: *A. chiquitana* y *A. benensis*.

Las especies con mayor tamaño poblacional son: *A. magna*, *A. glandulifera* y con menor tamaño: *A. Krapovickasii* y *A. benensis*.

Las especies con mayor número de individuos adultos son: *A. duranensis*, *A. magna*, *A. Williamsii* y con mayor número de juveniles están: *A. cardenasii* y *A. trinitensis*.

Dentro los cuatro tipos de hábitats evaluados, se observaron diferentes tipos de amenazas como ser: actividad antropogénica, construcción y ampliación de caminos, pastoreo intenso, etc.

## 8. RECOMENDACIONES

El propósito o el objetivo de este trabajo estuvo enfatizado en la obtención de datos poblacionales básicos en cuanto al número, tamaño y estructura poblacional, parámetros que han permitido conocer el estado actual de la población pero no así la manera que esta cambia en el tiempo, lo que recomiendo es continuar con el levantamiento de datos poblacionales permitiendo conocer muchas variables de su dinámica poblacional entre ellas el crecimiento poblacional, si se mantiene constante, aumenta o se reduce en el tiempo.

Recomiendo que se realice un estudio exhaustivo de las características biológicas, ecológicas y/o genéticas de las especies silvestres de maní, con el fin de conocer si estas poblaciones son consideradas “rarezas poblacionales” es decir, especies que se han convertido en raras o son raras por naturaleza que es común en especies de distribución y hábitat restringido (Gold *et al.*, 2004).

Dentro la biología, ecología y/o genética de las especies silvestres, estudios que recomiendo que se intensifiquen, debe añadirse su fisiología, con el fin de identificar las vulnerabilidades y capacidades de las mismas frente a las diversas amenazas que vienen enfrentando, en efecto, pueda que existan especies con capacidades propias que les permitan sobrevivir en ambientes competitivos, perturbados, quemados, como actualmente lo están haciendo.

Evaluar, censos poblacionales a intervalos regulares de tiempo, el cual va permitir detectar cambios en el tamaño de la población y mantener un registro en el tiempo.

Es importante realizar un estudio específico en cuanto a las amenazas mencionadas en este estudio, por la necesidad de corroborar estos datos con análisis y métodos propios, para determinar el impacto real de los diferentes tipos de amenazas tanto a la especie como a su hábitat, siendo los responsables de numerosas desapariciones de poblaciones y especies.

El hábitat, más ocupado y considerado preferencial para las especies silvestres del maní identificado en este estudio, son los bordes de caminos, los mismos se encuentran amena-

zados por diversos factores, como ser: ampliación, destrucción, pavimentación, etc., alterando el normal crecimiento de los individuos. Por tal motivo se recomienda elaborar un protocolo dirigido a la institución de evaluación de impacto ambiental (EIA), dando a conocer el impacto negativo que sufren estas poblaciones con esta actividad, con el fin de lograr su apoyo para su conservación.

Intensificar, los estudios poblacionales enfocados a la estructura, realizando censos en épocas diferentes del año con el fin de comparar porcentajes de individuos juveniles y adultos lo cual permitirá, conocer el estado de viabilidad y estabilidad en la población.

La poca información y el poco impacto que se tiene respecto a estas poblaciones esta dando lugar al desinterés por parte de nuestras autoridades. Por tanto, recomiendo incrementar e intensificar este estudio en proyectos de gran escala como lo fue “UNEP-GEF” con un enfoque específico en especies silvestres de cultivos y por medio del cual se logro iniciar este primer estudio dirigido al maní.

A nivel taxonómico estas poblaciones son de gran importancia debido al endemismo que poseen dentro las tres provincias biogeográficas, lo cual otorga mayor responsabilidad para el país, además están siendo estudiadas en países vecinos como Argentina y Brasil, siendo patrimonio nuestro.

En vista de que estamos corriendo con el tiempo es necesario realizar estudios paralelos en cuanto a la conservación *in situ* y *ex situ* de estas especies.

Una conservación *in situ* es muy conveniente para estas poblaciones siendo su hábitat natural el más acogedor para ellas, además permitirá la evolución natural y el desarrollo de nuevas características genéticas y adaptaciones a cambios climáticos.

Una conservación *ex situ* también es importante en estos momentos donde las especies poco a poco están enfrentando diversas amenazas en su hábitat, lo que recomiendo es seguir con la recolección de semillas para conservarlas en bancos de germoplasma tal como lo

están realizando especialistas en Argentina que incluso tienen una gran parte de nuestras semillas conservadas en sus bancos.

Es importante obtener el mayor interés por parte de nuestras autoridades respecto al tema, y por medio del cual adquirir apoyo en cuanto a infraestructura necesaria hacia los bancos de germoplasma establecidos en Bolivia, logrando que se incluyan estas semillas dentro estos ambientes de conservación, así tratar la repatriación de nuestras especies de los países vecinos.



## 9. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ALBERT, M. J., ESCUDERO & IRIONDO, J. M., 2001 Female reproductive success of the narrow endemic *Erodium paularense* (Geraniaceae) in contrasting microhabitats. *Ecology* 82, 1734 – 1747.

ANDREW B. T. *et al* 2002 La biodiversidad de la Estancia San Miguelito, Santa Cruz – Bolivia: Una justificación para establecer reservas privadas de conservación Editado y Publicado en Editorial Instituto de Ecología, La Paz -Bolivia Pág.39

ATAHUACHI, M., L. GUZMAN, 2008 Revista de Agricultura – Parientes silvestres del maní, UMSS Cochabamba- Bolivia, Pág. 24.

BAÑARES, A., 2002 Biología de la conservación de plantas amenazadas, técnicas de diagnóstico del estado de conservación. Organismo autónomo de Parques Nacionales, colección técnica, Ministerio de medio ambiente.

BARRETT, S. C. H., AND J. R. KOHN. 1991. Genetic and Evolutionary Consequences of Small Population Size in Plants: Implications for Conservation. Pages 3-30 in D. A. Falk and K. E. Holsinger, eds. *Genetics and Conservation in Rare Plants*. Oxford University Press, New York.

BROCKHAUS R & A OETMANN (1996) Aspects of the documentation of *in situ* conservation measure of genetics resources. *PGR Newsletter* 108:1-16

CLAPHAM JR., W. B. 1973. *Natural Ecosystems*. The Macmillan Company, New York. 248 pp.

CORDECRUZ 1991. Plan de uso del suelo-hoja Cotoca; propuesta técnica para consideración de la subcomisión de uso del suelo. CORDECRUZ-KFW. Santa Cruz, Bolivia.

CIAT en Perspectiva 2000-2001 A Obtener lo Mejor del Cambio Mundial

CRESPO, 2004 Gasoducto San Miguel – Cuiaba (Bolivia), PROBIOMA (Productividad, bioma y medio ambiente).

CROSSA J, CM HERNANDEZ, P BRETTING, SA EBERHART & S TABA (1993) Statistical genetic considerations for maintaining germplasm collections. *Theoretical and Applied Genetics* 86:673-678

CROSSA J & R VENCOSKY (1994) Implications of the variance effective population size on the genetic conservation of monoecious species. *Theoretical and Applied Genetics* 89:936-942

CUBILLOS A (1998) Principios para la conservación *in situ* de parientes silvestres de plantas cultivadas: el caso de las especies de *Lycopersicon* en Chile. *Serie la Platina* 68:1-15

EL GRUPO CONSULTIVO SOBRE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS INTERNACIONALES (CGIAR) 2007 “peligro de extinción de variedades silvestres de plantas como la papa y el maní debido al cambio climático”

ESPARZA-OLGUÍN, L.; VALVERDE, T. Y E. VALCHIS-ANAYA. 2002. Demographic analysis of a rare columnar cactus (*Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, México. *Biological Conservation* 103: 349-359.

FOSTER, B. R., N. C. HERNÁNDEZ, E., E. K. KAKUDIDI Y R. J. BURNHAM. 1995. Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos. Manuscrito no publicado. Chicago: Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History; and Washington, D. C.: Conservation Biology, Conservation International.

ELZINGA, C. L.; SALZER, D. W. Y J. W. WILLOUGHBY. 1998. Measuring y Monitoring Plant Populations. Bureau of Land Management, California. 477 pp.

FERNANDEZ, A. & KRAPOVICKAS, A., 1994 Cromosomas y evolución en *Arachis* (leguminosae). *BONPLANDIA*, v. 8, n. 1-4 pg. 187-220.

FRANKEL OH & ME SOULÉ (1992) Conservation and evolution. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 327 p

FRANKEL OH (1984) Genetic diversity, ecosystem, conservation and evolutionary responsibility. En: Ecology in practice 1. Ecosystem management. Di castri F., F. W. G. Baker y M. Hadley (Eds.). UNESCO y Tocooly International Publishing. 414-427

GARCIA, M. 2005 tesis de grado “Estado de conservación de Puya raymondii Harás en el valle de Araca, Municipio Cairoma” UMSA La Paz – Bolivia.

GATSUK, L. E.; SMIRNOVA, O. V.; VORONTZOVA, L. I.; ZAUGLNOVA, L. B. Y L. A. ZHUKOVA. 1980. Age stages of plants of various growth forms: a review. *Journal of Ecology* 68: 675- 696

GIVEN, D. R. 1994. Principles and Practice of Plant Conservation. Timber Press, Inc. Portland. 289 pp. GIBSON, D. 2001 “Methods in comparative plant population ecology” department of plant biology Southern Illinois University Carbondale, Illinois Oxford university Press pag 4-9

GOLD, K.; P. LEON-LOBOS & M. WAY, 2004 Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro regional de investigaciones Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110, 62pp.

GONZALES, L. 2001 “Estudios poblacionales: una herramienta útil para el manejo acertado de nuestras especies raras y amenazadas”

HOYT, E. 1988. Conserving the wild relatives of crops. Roma: IBPGR-WWW-IUCN. 45 p.

IPGRI 2005 Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos

INFOAGRO.COM, 2004 - Portal líder en agricultura. <http://www.pmnh.gov.pk/>

JARVIS, 2000 Biogeography of Wild *Arachis*: Assessing Conservation Status and Setting Future Priorities Page 1000 – 1008

JARVIS, A., L. GUARINO, D. WILLIAMS, K. WILLIAMS, AND G. HYMAN. 2002. in need of further ex situ conservation. This is based on The use of GIS in the spatial analysis of wild peanut distributions their potential importance for cultivated peanut im- and the implications for plant genetic resource conservation. Plant Genet. Res. Newsl. 131.

KRAPOVICHAS & M.P. GREGORY, 1980 Structure, variation, evolution and classification in *Arachis* en R.J. Summerfield & A.H. Bunting (ed.) Advances in legume science, kew, London 2: 469-481

KREBS, C.J. 1985. Ecología; Estudio de la Distribución y la Abundancia, segunda edición, Editorial HARLA. Pp 495 – 519.

KREBS, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper Collins publisher. New York. 654 pp.

LEÓN PL (1998) Conservación *in situ* de recursos fitogenéticos: consideraciones genéticas y ecológicas. Serie La Platina 68:16-24.

LOBE, J. 2008 “Gasoducto amenaza especie única de maní” Reportaje en la pagina de Internet <http://www.tierramerica.info/>

MALLIKARJUNA, N. 2006 Bioversity internacional Parientes silvestres de cultivos ICRISAT

MENGES, E.S. 1992. Population viability analysis for an endangered plant. *Conservation Biology* 4(1): 52-62

MENGES, E. S. 1991. The Application of Minimum Viable Population Theory to Plants. Pages 45-61 in D. A. Falk and K. E. Holsinger, eds. *Genetics and Conservation of Rare Plants*. Oxford University Press, New York.

MORLÁNS, M. C. 2004 Conservación y Gestión del Medio Natural Carrera de Ingeniería Agronómica S.F. del V. de Catamarca.

MOSTACEDO, B. & T. FREDERICKSEN. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.

MORRONE, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T–Manuales & Tesis SEA, vol. 3. Zaragoza, 148 pp.

NAVARRO, G. & M. MALDONADO. 2005. Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos. Edit. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Departamento de Difusión, Cochabamba, Bolivia. 638 pp.

HEGAZY, A. K. Y N. M. EESA. 1991. On Ecology, insect seed-predation and conservation of rare and endemic plant species: *Ebenus armitagei* (Leguminosae). *Conservation Biology* 5(3): 317-324

OLMSTED, I. Y E. R. ALVAREZ-BUYLLA. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix model of two palm species in Mexico. *Ecological Applications* 5:484-500

PERIODICO EXTRA “EL DEBER” Santa Cruz de la Sierra - Bolivia, Domingo 22-07-2007

PEZOA, A (1998) Estado de conservación de las especies silvestres de *Lycopersicon* en Chile. Serie La Platina 68:42-54.

PEREIRA, A. F. 2004 Cruzabilidade entre especies silvestres de *Arachis* visando a introgressão de genes de resistência a doenças no amendoim cultivado. Estado de Sao Paulo- Brasil pag. 12.

PRIMACK, 2002 Tomado de Introducción a la Biología de la Conservación, Ed. Ariel.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. 1982 “Fisiología vegetal” 4ª edición editorial interamericana Pág. 41,42,43,49,50

SEGUNDO FORO PRODUCTIVO DEL MANÍ Yacuiba, Bolivia 2007 del 24 y 25 de octubre Organizado por: Unidad de Coordinación Oficina Regional de Semillas Gran Chaco

SILVERTOWN, J. & LOVETT, J. 1993 Introduction to plant population biology Blackwell scientific publications 3 edition, oxford 210pp

SOLOMON E P, LR BERG, BW MARTIN & C VILLEE (1998) Biología de Villee. Mc Graw-Hill Interamericana. Mexico. 1305 p

SOULE, M. E. 1980. Thresholds for Survival: Maintaining Fitness and Evolutionary Potential. Pages 111-124 in M. E. Soule and B. A. Wilcox, eds. *Conservation Biology: Its Scope and Challenge*. Sinauer, Sunderland, Mass.

SOULE, M. E., ED. 1987. *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, Mass.

SUAREZ, R 1995 Geología de Bolivia Pág. 55

SKEWES, O. 2006 Apuntes de Ecología MV y AG U.de Concepción.

TEMPLETON, A. R. 1994. Biodiversity at the molecular genetic level: Experiences from disparate macroorganisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences* 345: 59-64.

UNEP 2005 informe de proyecto Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente.

VALLS, J.; PEÑALOSA, A., 2006 Revista de Parentes silvestres das especies de plantas cultivadas: Mapeamento y distribución geográfica de especies de *Arachis* con vistas a la conservación de parentes silvestres y sus variedades criollas de maní (*A. hypogaea*). Ministério do Meio Ambiente, secretaria de biodiversidade e florestas-Brasília: Pág. 44.

WILLAMS, DAVID 2007 Instituto Internacional de Plantas y Recursos Genéticos con sede en Cali, Colombia.

WILLIAMS, D.E. *et al* 2004 Usando SIG para el Estudio Ecográfico de *Arachis* silvestre Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Pág.1

YOUNG, B. 2007. Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Peru y Bolivia. NatureServe, Arlington, Virginia, EE UU.

ZAPATA, B., M. ATAHUACHI & A. LANE. 2008. The impact of climate change on crop wild relatives in Bolivia. Crop wild relative. Issue 6. Copyright University of Birmingham. pp 22-23 ISSN 1742-

# ANEXOS

## ANEXO I

**Fecha:**\_\_\_\_\_ **Lugar:**\_\_\_\_\_ **Coordenadas: Long:**\_\_\_\_\_ **Lat:**\_\_\_\_\_

**Exp:** \_\_\_\_\_ **Pend %**

**Vegetación Característica:** \_\_\_\_\_

**Otros:** \_\_\_\_\_

**Fenologia : flor= 1; fruto= 2; estéril= 3**

[illegible]