



EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS AGRONÓMICOS DE DOS SISTEMAS
PRODUCTIVOS DEL CULTIVO DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis L*) COMO
ESPECIES PROMISORIA EN CLIMA MEDIO Y CÁLIDO EN LOS MUNICIPIOS DE
SAN PABLO DE BORBUR Y BRICEÑO (BOYACÁ – COLOMBIA)



Evaluación de los procesos agronómicos de dos sistemas productivos del cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis L*) como especies promisorias en clima medio y cálido en los Municipios de San Pablo de Borbur y Briceño (Boyacá – Colombia)

Presentado por:

EVELIA PEÑA MÁSMELA

GLORIA INÉS CANCELADO PÁEZ

Trabajo de grado para optar el título de Agrónomo

Director

Ing. MANUEL TORRES TORRES

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de Agronomía

Chiquinquirá 2018



Dedicatoria

Gloria Cancelado.

Dedico este trabajo de grado con mucho amor a Dios, a mi hijo Martin Santiago Acosta Cancelado, mis padres José de Jesús Cancelado y Blanca Cecilia Páez Porras, mi hermano Hilber Cancelado Páez y a mi esposo Jimmy Alexander Acosta Lancheros, por haberme apoyado en todo momento con sus valores, consejos y motivación y que de una u otra manera contribuyeron para lograr cumplir esta meta que me propuse y que me ha permitido crecer intelectualmente como persona.

Evelia Peña.

Dedico este trabajo a Dios, a mis hijas Mayra Alejandra y Shirly Tatiana Laitón, padres, esposo y familia.



Agradecimiento

Damos gracias primeramente a Dios por todas las bendiciones que nos ha dado durante el desarrollo del proyecto de grado. De igual manera a nuestros padres, hermanos, esposos e hijos por el apoyo y comprensión que nos han brindado desde el inicio hasta el final de nuestros de esta etapa tan importante para nuestras vidas.

Al director del proyecto Ingeniero Manuel Torres, por su tiempo, colaboración, paciencia, esmero, confianza y compromiso con la universidad y con nosotros como estudiantes.

Agradecer a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), por la oportunidad que nos brindó de hacer partícipes de esta familia Unadista por la confianza depositada para adelantar este proyecto de investigación, Así mismo a cada uno de los docentes y miembros de la institución que hicieron parte de nuestro proceso de formación.



Tabla de contenido

1) Introducción	12
2) Planteamiento del problema.....	13
2.1) Formulación del problema.....	13
3) Justificación	14
4) Objetivos	15
4.1) Objetivo general.....	15
4.2) Objetivos específicos	15
5) Marco teórico.....	16
5.1) Aspectos del cultivo.....	16
5.1.1) Taxonomía.....	17
5.1.2) Valor nutricional.....	18
5.1.3) Aspectos botánicos.....	18
5.1.4) Fenología.....	20
5.1.5) Propagación.....	21
5.2) Aspectos agroclimáticos	21
5.2.1) Hábitat.....	21
5.2.2) Temperatura.....	21
5.2.3) Altitud.....	22
5.2.4) Luz.....	22
5.2.5) Agua.....	22
5.3) Producción sachá inchi (<i>Plukenetia Volubilis L.</i>) En Colombia	22



5.4) Precipitación media mensual y Anual en el Occidente de Boyacá	23
5.5) Humedad relativa	24
5.6) Temperatura en la región	25
5.7) Evaporación	25
5.8) Clima	26
5.9) Estudio social y ambiental del proyecto de Sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis L.</i>).....	26
5.9.1) Beneficiarios del Proyecto.	26
5.9.2) Evaluación social del Proyecto.	27
5.9.3) Identificación de impactos.	29
5.9.4) Impacto ambiental del proyecto.	30
5.9.5) Oferta Ambiental.	31
5.9.6) Demanda Ambiental.....	32
6) Marco geográfico	33
6.1) Área sembrada, producción y rendimiento de Sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis L.</i>) en Colombia.....	33
6.2) Aspecto agro climatológico de la región.....	33
6.2.1) Clima.....	34
6.2.2) Precipitación.	35
6.3) Tipo de investigación.....	35
6.4) Población y Muestra.....	36
6.5) Método	36
6.6) Ubicación del Proyecto Sacha Inchi (<i>Plukenetia Volubilis L.</i>).....	36



6.7) Aspecto agro climatológico de los Municipios.....	37
6.8) Diseño del instrumento y recolección de la información	38
6.8.1) Tratamiento y análisis de la información.....	39
7) <i>Discusiones y Resultados</i>	40
7.1) Procedimiento.....	40
7.1.1) Plano del cultivo.	40
7.1.2) Análisis de suelos.....	42
7.1.3) Desarrollo del paso a paso para el proyecto.....	43
7.2) Costos de establecimiento.....	58
7.2.1) Estadística de los costos para 200 plantas.....	61
7.2.2) Estadística de los costos para 1 hectárea.....	64
7.3) Proyección de producción para 0,15 hectáreas.....	65
7.3.1) Estadísticas de producción de 200 plantas.....	66
7.4) Proyección de producción para 1 hectárea.	66
7.4.1) Estadística de producción para 1.330 plantas.....	67
7.5) Estadística de diferencia en costos, producción y utilidad de Sacha Inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.) en los dos municipios.....	68
7.5.1) Estadísticas de diferencias de costos, producción y utilidad en los dos municipios.	68
7.6) Análisis de Mercado Sacha Inchi (<i>Plukenetia Volubilis</i> L.)	69
7.6.1) Empresas y comerciantes compradores de semilla y derivados Sacha inchi (<i>Plukenetia Volubilis</i> L.) en Colombia.....	71
7.6.2) Empresas y comerciantes compradores de semilla y derivados Sacha inchi (<i>Plukenetia Volubilis</i> L.) a nivel internacional.	72



7.7) Productos y derivados del Sacha Inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.)	73
8) Conclusiones	74
9) Recomendaciones	77
10) Referencias bibliográficas	78
11) Anexos	81



Lista de tablas

<i>Tabla 1</i>	17
<i>Tabla 2</i>	18
<i>Tabla 3</i>	23
<i>Tabla 4</i>	24
<i>Tabla 5</i>	25
<i>Tabla 6</i>	25
<i>Tabla 7</i>	26
<i>Tabla 8</i>	27
<i>Tabla 9</i>	29
<i>Tabla 10</i>	33
<i>Tabla 11</i>	34
<i>Tabla 12</i>	37
<i>Tabla 13</i>	37
<i>Tabla 14</i>	42
<i>Tabla 15</i>	46
<i>Tabla 16</i>	53
<i>Tabla 17</i>	55
<i>Tabla 18</i>	61
<i>Tabla 19</i>	64
<i>Tabla 20</i>	65
<i>Tabla 21</i>	66
<i>Tabla 22</i>	68



<i>Tabla 23</i>	71
<i>Tabla 24</i>	72
<i>Tabla 25</i>	73



Lista de gráficos

<i>Grafico 1</i>	47
<i>Grafico 2</i>	47
<i>Grafico 3</i>	61
<i>Grafico 4</i>	61
<i>Grafico 5</i>	64
<i>Grafico 6</i>	64
<i>Grafico 7</i>	66
<i>Grafico 8</i>	66
<i>Grafico 9</i>	67
<i>Grafico 10</i>	67
<i>Grafico 11</i>	69
<i>Grafico 12</i>	69
<i>Grafico 13</i>	69
<i>Grafico 14</i>	69
<i>Grafico 15</i>	69
<i>Grafico 16</i>	69



Lista de fotografías

<i>Imagen 1</i>	36
<i>Imagen 2</i>	36
<i>Imagen 3</i>	40
<i>Imagen 4</i>	40
<i>Imagen 5</i>	41
<i>Imagen 6</i>	41
<i>Imagen 7</i>	48
<i>Imagen 8</i>	59
<i>Imagen 9</i>	60
<i>Imagen 10</i>	62
<i>Imagen 11</i>	63



1) Introducción

El occidente de Boyacá se ha caracterizado por la explotación minera y desarrollo agropecuario en donde predomina la agricultura, actividad que es la base de la economía de los habitantes de esta hermosa región de Colombia, gracias a las riquezas naturales y ardua labor del campesino, se han implementado algunos cultivos de manera tecnificada y otros empíricamente, viendo las necesidades del agricultor se hace necesario implementar nuevos tipos de cultivo aumentando la diversidad productiva y de esta manera el campesino tenga la opción de adquirir más apoyo para el sustento familiar.

Se cuenta con diferentes tipos de suelo y clima aptos para el desarrollo de cualquier proyecto agrícola que esté acorde y se adapte a las diferentes condiciones agroecológicas de la región.

Se implementó un cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L*), en dos sitios con un diseño de bloques al azar con 200 plantas, en los municipios de San pablo de Borbur y Briceño Boyacá, realizando una investigación y comparación del comportamiento agronómico, realizando los procesos fenológicos, iniciando desde la germinación, desarrollo fenológico de la planta, ramificación, floración, fructificación, rendimiento productivo, mercadeo y costos de producción y de esta manera contribuir con el desarrollo agrícola de la región.



2) Planteamiento del problema

En la provincia de occidente se venía sembrando como cultivo el maní común (*Arachi Hipogea*), debido a las practicas agronómicas empleadas por los productores que generan un impacto ambiental negativo, las entidades encargadas de velar por el Medio Ambiente, determinaron prohibir la quema del terreno y por consiguiente el productor no pudo producir más este cultivo.

Como una alternativa a la solución de este problema que está presentando a la zona, se buscó sustituir el maní (*Arachi Hipogea*) por el cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*), cultivo con potencial mercados, por sus propiedades medicinales, pero se encontró el inconveniente del desconocimiento de las prácticas agronómicas del cultivo, su rendimiento y los costos de producción.

Con este trabajo se pretende conocer todos los procesos fenológicos y las practicas agronómicas aplicadas al cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*), para poder brindar una herramienta al productor y así pueda implementar el cultivo y tener un sustento para mejorar la calidad de vida.

2.1) Formulación del problema

¿Cuál es el comportamiento agronómico del cultivo? de Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis L.*) en los municipios de Briceño y San Pablo de Borbur Boyacá.



3) Justificación

En Colombia, y en especial en el departamento de Boyacá existe una diversidad agroclimática que favorecen a diferentes especies oleaginosas, con potencial que se pueden implementar como alternativa de producción para el campesino. En este aspecto el Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) Es una planta con potencial agroindustrial por su contenido nutricional, ya que contiene omega 3, 6 y 9 y un valor alimenticio de 90,34% de ácidos grasos insaturados.

Es una planta que se puede posicionar en diversos segmentos del mercado como son los suplementos dietéticos, los alimentos funcionales, los productos cosméticos y de cuidado personal y el de mercados sostenibles.

El fomento del cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*), puede ser un potencial de desarrollo económico a nuestra región, por lo tanto, es necesario conocer y evaluar el comportamiento agronómico del cultivo en los municipios de San Pablo de Borbur y Briceño (Boyacá).



4) Objetivos

4.1) Objetivo general

Caracterizar el comportamiento agronómico del cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), en dos Agro ecosistemas en los Municipio de Briceño y de San pablo de Borbur el en departamento de Boyacá.

4.2) Objetivos específicos

Implementar labores agronómicas del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la provincia de occidente de Boyacá.

Determinar el rendimiento productivo del cultivo del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en los dos agro ecosistemas en los municipios de Briceño y San Pablo de Borbur.

Determinar los costos de producción y el mercadeo del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.).



5) Marco teórico

La presente revisión del marco teórico, pretende evidenciar la importancia de las prácticas agronómicas del cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*). Desde el punto de vista del concepto agroecológico que a continuación se describen, teniendo en cuenta los principales preceptos asociados a la presente investigación:

El Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es una planta de la Amazonía peruana descrita por primera vez como especie en el año 1753 por el naturalista Linneo, de ahí su nombre científico *Plukenetia volubilis L.*, pero conocida por los nativos desde hace miles de años, la utilizaron las culturas pre-incas y los incas como lo testimonian representaciones de su fruto en huacos Chimús y Mochicas encontrados en tumbas (Galeón, 2008). Se encuentra distribuida desde América Central y en el Perú se le encuentra en estado silvestre, Actualmente se estudia la presencia de esta planta en la milenaria cultura Caral, al norte de Lima-Perú, con más de 3000 años de antigüedad (Zanabria, M. 2009).

5.1) Aspectos del cultivo

Generalidades de la especie (*Plukenetia volubilis L.*), es conocida de acuerdo al idioma o lugar en que se desarrolla, con los siguientes nombres: Sacha inchi, Sacha inchic, Sacha maní, Maní del monte, Maní del inca, Supua (Bolivia), Sacha yuchi, Amui-o, Sacha yuchiqui, Sampannankii, Suwaa e Inca peanut. En la Selva se encuentra en estado silvestre. Es una planta trepadora, voluble, semileñosa, de altura indeterminada. Sus hojas son alternas, de



color verde oscuro, oval - elípticas, aserradas y pinninervadas, de 9 a 16 cm. De largo y 6 a 10 cm de ancho (Manco, 2003).

Es una planta que se cultiva especialmente por su alto contenido de aceite que oscila entre 49 a 54%, además de poseer hasta un 33% de proteínas. La proteína presenta un importante contenido de aminoácidos esenciales y no esenciales; rico en vitamina A y E; contiene 562 calorías y su índice de yodo es alto llegando hasta 192. De todas las fuentes naturales conocidas, el aceite de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) tiene el mayor contenido en Omega 3. En comparación a los aceites de otras semillas de oleaginosas utilizadas en el mundo, para consumo humano, el Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) es el más rico en ácidos grasos insaturados, llega hasta 93.68%. Es el de mayor contenido de polinsaturados, en promedio está compuesto de: 48.6% de ácido graso esencial alfa linolénico Omega 3 36.80% de ácido graso esencial linoléico Omega 6 y 8.28% de ácido oleico Omega 9. Tiene el más bajo contenido de ácidos grasos saturados, 6.39% en promedio, 3.85% de palmítico y 2.54% de esteárico (Paitan, R).

5.1.1) Taxonomía.

Tabla 1

<i>Taxonomía del Sacha inchi (Plukenetia volubilis)</i>	
Reino:	Plantae
Subreino:	Fanerogamas
División:	Angiospermae 5
Clase:	Dicotyledoneae
Subclase:	Archichlamydeae
Orden:	Geraniales
Familia:	Euphorbiaceae
Genero:	Plukenetia
Especie:	Plukenetia volubilis L
Fuente: (DELPURU, s. f.)	



5.1.2) Valor nutricional.

Según Hazen & Stowessans y Duclos (1980) y citado por Anaya (2003), la semilla de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) presenta las siguientes características:

Tabla 2

Valor nutricional del Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.)

Cáscara 33%	Carbohidratos 17.70%	Almendra 7.70%
Ácidos grasos saturados 67%	Proteína 28%	Ácidos grasos insaturados 91.60%
Aceite 54.80%	Energía (KAL / 100) 555.70	Humedad 6.37%
Vitamina E mg 5.41	Ceniza 2.10%	Fibra 2.60% 3.2.4

Fuente: (Soriano, 2016)

5.1.3) Aspectos botánicos.

El Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es una planta trepadora, semileñosa y de altura indeterminada, pero que alcanza la altura del tutor que la soporta, es recomendable que los tutores no sobrepasen los 2 m de altura (Valles, 1990).



5.1.3.1 **Hojas.** Sus hojas son alternas, acorazadas y puntiagudas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, con peciolo de 2 a 6 cm de largo, con nervaduras que nacen en la base de la hoja orientándose la nervadura central hacia el ápice (Field Museum, s.a. y Valles, 1990, citado por Arévalo.), con bordes generalmente dentados.

5.1.3.2 **Flores.** Esta especie es hermafrodita con flores masculinas y pistiladas; las primeras son pequeñas, blanquecinas y dispuestas en racimos, las otras se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores, lo cual indica que podría tratarse de una planta autógama, pues se observa muchas semejanzas entre plantas de una misma accesión, así como de una accesión a otra, las diferencias entre caracteres fenotípicas son pocas, pero notorias (Arévalo, 1989-1995). Masculinas: Son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en racimos. Femeninas: Se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores.



5.1.3.3 **Frutos.** Sus frutos son cápsulas de 3 a 5 cm de diámetro, dehiscentes, de color verde, que cuando maduran son de color marrón negruzco. Usualmente presentan cuatro lóbulos, pero algunos frutos presentan de cinco a siete lóbulos. Dentro de las cápsulas se encuentran las semillas (Arévalo, 1990-1995). Las semillas de color marrón oscuro, con nervaduras notorias, ovales de 1,5 a 2 cm de diámetro, por 7 a 8 mm de espesor y de 0,8 a 1,4 g de peso, ligeramente abultadas en el centro y aplastadas hacia los bordes, con un hileum bien diferenciado. En las semillas se encuentran los cotiledones a manera de almendras cubiertas de una fina película blanquecina que cubre a la almendra, que es la materia prima para la extracción del aceite (Paitan, R).

5.1.4) Fenología.

El Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) tiene una actividad de crecimiento vegetativo y fructificación continua durante todo el año. Días a germinación: 11 a 14 días. La floración se inicia aproximadamente a los 3 meses (90 días) luego de realizado el trasplante, apareciendo primero los primordios florales masculinos e inmediatamente después los femeninos. En un período de 7 a 19 días, las flores masculinas y femeninas completan su diferenciación floral. A continuación, se inicia la formación de frutos completando su desarrollo a los 4 meses después de la floración. Luego se inicia la maduración propiamente dicha de los frutos, cuando éstos, de color verde empiezan a tornarse de un color negruzco. Este proceso de maduración del fruto dura aproximadamente de unos 15 a 20 días, iniciándose la cosecha a los 7,5 meses después de la siembra o trasplante, con una producción continua.



5.1.5) Propagación.

Las semillas son el principal medio de propagación del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) aunque el injerto puede ser una de las posibilidades para solucionar los principales problemas fitosanitarios. La utilización de semillas de buena calidad y con alto porcentaje de germinación es de suma importancia para lograr resultados satisfactorios (Martinez, 2016)

Este sistema de tutorado al implementarlo al cultivo favorece un manejo agronómico más adecuado debido a que permite que se distribuya la planta a través del alambrado, facilitando las podas, permitiendo la aeración, facilitando la distribución de la luz en toda la planta y facilitar las cosechas, viendo como resultado final el incremento en la producción en comparación con demás sistemas (Perúbiodiverso, 2009).

5.2) Aspectos agroclimáticos

5.2.1) Hábitat.

El hábitat natural de *P. volubilis* son áreas de vegetación alterada o márgenes de bosques tropicales húmedos o de tierras bajas, hasta una elevación de 900 m. La especie es una liana de crecimiento rápido.

5.2.2) Temperatura.

Crece y tiene buen comportamiento a diversas temperaturas (mín. 10°C y máx. 36°C). Las temperaturas muy altas son desfavorables y ocasionan la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los recién formados (Valles, 1995).



5.2.3) Altitud.

El Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) crece desde los 100 hasta los 1500 m. s. n. m. (Arévalo, 2000).

5.2.4) Luz.

A bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo; cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto la producción es menor (Manco, 2003).

5.2.5) Agua.

Es una planta que requiere de disponibilidad permanente de agua, para tener un crecimiento sostenido; siendo mejor si las lluvias se distribuyen en forma uniforme durante los 12 meses (850 a 1 000 mm). El riego es indispensable en los meses secos, sin embargo, los excesos de agua incrementan los daños producidos por plagas y enfermedades.

Períodos relativamente prolongados de sequía o de baja temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso (Semino & Zapata, 2008).

5.3) Producción sachá inchi (*Plukenetia Volubilis L.*) En Colombia

La planta de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) se ha encontrado desde América Central hasta Bolivia, en América del Sur se ha registrado en la Amazonía peruana, boliviana y en las Antillas. En el Perú están distribuidos principalmente en las zonas selváticas de los departamentos de San Martín, Ucayali y Loreto (Gómez & Torres, 2007; Chirinos et al, 2009). En Colombia se encuentra en estado silvestre en diversos lugares de la Orino-Amazonia y en el pacífico y como cultivo establecido se ha reportado en el departamento del



Chocó, en el Putumayo, Caquetá y en el Amazonas; se han registrado cultivos de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en Fresno Tolima y Tibacuy Cundinamarca (Karisma, 2015).

En datos estadísticos y seguimiento hasta el año 2015 por agronet, en Colombia son pocas las hectáreas implementadas, Según agronet (2015), los mayores productores de *P. volubilis* son Putumayo y Choco. Putumayo con un área de 33 hectáreas y Chocó con una hectárea. Cada departamento presento un rendimiento de 0,5 toneladas de semilla hectárea año.

No existen datos estadísticos exactos de la producción de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en Colombia al año 2018, lo que se conoce es que el gobierno ha venido trabajando en la sustitución de cultivos ilícitos. Por la siembra de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) (Tiempo, 2018). La firma Green M&A Solutions, fue adquirida, por la estadounidense QED Connect Inc. y crearon Inca Snacks, una firma que hoy ya exporta desde Colombia nueces de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) a Estados Unidos, donde la tuestan y la empacan para su venta al por menor. Su plan es tener en el país 35.000 hectáreas en producción y para eso trabaja con Usaid, la agencia de cooperación estadounidense, y el gobierno colombiano.

5.4) Precipitación media mensual y Anual en el Occidente de Boyacá

Tabla 3

Precipitaciones en la región

ESTACIÓN	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
CALDAS	28.8	40.9	77.5	14.3.7	11.4.5	69.7	47.0	46.9	88.8	14.7.6	12.0.9	55.6	967.6
ALTO DE	48.7	70.1	13.5.3	20.5.8	16.9.1	10.2.6	73.5	74.5	12.4.0	18.9.9	16.2.9	88.5	138.2.5



SABO
YÁ

OTAN	29	19	17	50	32	18	79.	17	31	42	26	20	315
CHE	9.8	3.2	3.3	4.6	9.0	3.0	8	5.8	9.7	6.7	3.7	4.6	2.5
COPE	42	18	24	56	47	98.	11	12	11	46	36	35	353
R	3.0	7.0	1.0	3.0	2.0	0	9.6	1.0	8.3	7.0	8.0	4.0	2.0
ESCL	37.	47.	87.	12	10	65.	53.	51.	84.	13	12	61.	973.
USA	1	5	9	5.1	0.6	9	2	2	8	4.6	4.2	8	3
TOLÓ													
N													

Fuente: (POT Briceño, 2013)

Dentro de la zona de estudio se presenta un tipo de distribución de lluvias Bimodal. El régimen bimodal presenta dos épocas lluviosas: en los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, con precipitaciones muy similares en ambas épocas y que representan un 65% aproximadamente de la precipitación total anual. Así mismo este régimen presenta dos épocas secas: de junio a agosto y de diciembre a febrero, siendo más seca esta última, representando tan solo un 12% aproximadamente de la precipitación total anual. Los meses más lluviosos son abril y octubre.

5.5) Humedad relativa

El valor medio aproximado para la zona de estudio es 80%. Estos valores no presentan grandes variaciones a nivel mensual.

Tabla 4

Humedad relativa de la región

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
Otanc he	87. 0	87. 0	89. 0	87. 0	86. 0	81. 0	79. 0	87. 0	83. 0	85. 0	86. 0	84. 0	85.0
Esclus a Tolón	75. 0	76. 0	77. 0	79. 0	77. 0	75. 0	74. 0	74. 0	75. 0	78. 0	79. 0	77. 0	76.0



Fuente: (IDEAM, 2017)

5.6) Temperatura en la región

Basándose en este gradiente medio, a partir de los datos reales suministrados por las estaciones meteorológicas cercanas, se determinó que la temperatura media de la región es; 20°C.

Los siguientes son registros máximos y mínimos para algunas estaciones: Estación Otanche, presenta una máxima de 30,5°C y una mínima de 16,2°C; la estación Esclusa Tolón, en Chiquinquirá presenta una temperatura máxima de 17.5°C y una temperatura mínima de 9.5°C.

Tabla 5

Temperaturas en la región

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
Otanche	22.1	21.4	21.8	22.5	22.8	22.7	22.9	22.4	22.2	22.3	22.1	22.5	22.3
Esclusa Tolón	12.5	13.1	13.3	13.6	13.8	13.2	12.7	12.6	12.8	13.2	13.5	13.0	13.1

Fuente: (IDEAM; CAR, 2017)

5.7) Evaporación

La información sobre este factor climático es escasa, sin embargo, un dato aproximado tomado de la Estación Esclusa Tolón en Chiquinquirá muestra un promedio anual de 990 m.m.

Tabla 6

Evaporación en la región



ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
Esclusa Tolón	94.9	90.7	94.0	79.4	78.1	79.6	86.0	86.4	85.7	79.3	80.5	90.4	990
Simijaca	85.0	75.6	71.7	69.6	72.4	72.5	81.0	87.2	80.1	74.0	74.9	72.3	910

Fuente: (IDEAM; CAR, 2013)

Con la información obtenida en las estaciones cercanas a los municipios donde se realizará el proyecto se puede determinar que se presentan dos tipos de clima.

5.8) Clima

Ligeramente húmedo. Caracterizado por presentar rangos de precipitación que van de 600 a 2.500 mm.

5.9) Estudio social y ambiental del proyecto de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*)

Este estudio es el resultado de la caracterización, evaluación, seguimiento, gestión de las consecuencias, riesgos sociales y ambientales del proyecto con respecto al entorno socioeconómico.

5.9.1) Beneficiarios del Proyecto.

Tabla 7

Beneficiarios del proyecto en la región

DIRECTOS	Autoras del proyecto y productores agrícolas de la región.
----------	--



INDIRECTOS Personal contratado para la mano de obra en la implementación del cultivo, proveedores de (semilla e insumos agrícolas) a futuro la comunidad de occidente de Boyacá.

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

5.9.2) Evaluación social del Proyecto.

Tabla 8

Evaluación Social del Proyecto

Características socio económicas de la región.	Participación de la comunidad
<p>La comunidad de la región del occidente de Boyacá su principal actividad económica que se sustenta, es la producción de bienes agropecuarios en parcelas minifundistas, con bajo empleo de tecnología y utilización intensiva de mano de obra familiar, las actividades económicas originadas por los sectores agrícola, pecuario y minero cumplen una función de productividad y sostenibilidad para el sustento familiar.</p> <p>El entorno urbano se caracteriza por presentar una concentración de población mínima, el área rural se encuentra muy cerca de la cabecera municipal en donde se desarrollan las actividades productivas principales como son: la agricultura, ganadería y la minería En el Área Urbana, las actividades se desarrollan en torno al comercio y los servicios y satisfacción de las necesidades básicos en salud, educación, Asistencia social, seguridad y administración para a los habitantes. Sin embargo, la complejidad de los servicios y Ofertas laborales son Ofrecidos en Su mayor parte por Chiquinquirá seguidos de los Municipios de Pauna y Saboyá que ejercen influencia sobre los municipios Cercanos a sus Jurisdicciones.</p> <p>En el occidente de Boyacá debido al bajo número de usuarios en cada uno de los municipios, los servicios públicos domiciliarios</p>	<p>Con el desarrollo del proyecto de Sacha inchi (<i>Plukenetia volubilis L.</i>) en los dos Municipios del Occidente de Boyacá se brindan algunas oportunidades a la comunidad del sector con el fin de mejorar la calidad de vida como son:</p> <p>Generación de empleo en la mano de obra para la implementación del cultivo</p> <p>Venta del material para realizar el tutorado (postes, alambre, grapa).</p> <p>Compra de herramientas necesarias para las labores culturales del cultivo.</p> <p>Aprendizaje de técnicas del cultivo, en el caso de los obreros.</p>



tienen un alto costo de administración, mantenimiento y operación.

En la región la cobertura de servicios públicos con respecto a el área rural es precaria ya que los acueductos veredales no cuentan con agua potable, la evacuación de residuos, excretas cobertura de Alcantarillado cubre apenas las cabeceras municipales y el sector rural debe hacerlo en pozos sépticos, en el caso de la energía eléctrica se cumple en un 97,40 %. La seguridad social es subsidiada por el estado en las empresas de Emdisalud, Ecoopsos, confaboy, son muy pocas las familias que cuentan con seguridad prepagada, los beneficiarios son atendidos en el centro de salud de primer nivel prestando los servicios como: consulta prioritaria, consulta externa, odontología general, traslado a Chiquinquirá en caso de urgencia y programas de prevención y promoción de la salud. En cuanto a la educación, en el sector rural existen las escuelas veredales solo primaria, la mayor concentración educativa se encuentra en la cabecera municipal, en la escuela urbana y el colegio bachillerato, no existe la posibilidad de estudio profesional en el pueblo debido a la ausencia de educación superior, por lo tanto, son muy pocos los jóvenes que tiene la oportunidad de estudiar en universidades privadas. Las comunidades del sector de occidente se caracterizan como pequeños productores, los cuales devengan de su actividad agropecuaria los recursos económicos para el sustento de sus familias, gran parte de la alimentación la producen en sus fincas como el plátano, las frutas, los huevos, la leche, etc. El vestido se compra en época de navidad o fiestas patronales y muchas veces se heredan la ropa de familiares, son escasos los espacios de recreación y deporte en el sector rural ya que las personas se dedican al trabajo solo trasladan el día domingo al pueblo a mercar.

Generación de empleo, mano de obra en la implementación del proyecto y ocupación constante durante 10 años para la realización de las labores agronómicos del cultivo.

Generación de empleo en la recolección del fruto cada 8 días.

Conocimiento, desarrollo e implementación de nuevos cultivos de Sacha inchi (*Plukenetia Volubilis L.*) en la regio de occidente de Boyacá.

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)



5.9.3) Identificación de impactos.

Tabla 9

<i>Identificación de impactos del proyecto</i>		
SITUACIÓN	Situación sin proyecto. ¿Cómo sería la situación de la comunidad del occidente de Boyacá si no se hubiese implementado el proyecto de Sacha inchi (<i>Plukenetia Volubilis L.</i>)	Situación con proyecto. ¿Cómo es la situación de la comunidad del occidente de Boyacá con la implementación e investigación del proyecto de Sacha inchi (<i>Plukenetia Volubilis L.</i>)
IMPACTOS DIRECTOS	La comunidad continuaría con la ausencia de información y conocimiento de tan importante producto agrícola beneficiario para el sector campesino a nivel productivo y beneficios nutricionales para el ser humano, tampoco consumirían ningún tipo de derivado proveniente de este producto.	Los consumidores iniciales del producto del proyecto son, los habitantes del sector y municipios aledaños y a futuro se ofrecerá en los mercados nacionales e internacionales. De acuerdo a la producción del cultivo, será el consumo a nivel regional.
INDIRECTOS	Los recursos utilizados para el proyecto son: el terreno, guadua, madera, el agua. En el caso de San Pablo de Borbur, si no se implementara el proyecto, el terreno sería utilizado para siembra de maní llanero o azul, lo cual generaría un impacto desfavorable para el ambiente y deterioro en los suelos, ya que para establecimiento de cultivo los campesinos realizaban quemas, lo cual es catastrófico para el medio ambiente.	Con la realización de este proyecto se pretende contribuir con la conservación del medio ambiente, realizando prácticas de conservación de los suelos como lo es la aplicación de materia orgánica para mejorar la capa vegetal, suspender la práctica de quemas y deshierbe con azadón. También se evitará la tala de árboles y guadua para el uso comercial, ya que se necesita para combatir la erosión y funcionan como barreras rompe vientos para la protección de los cultivos.



En el caso de la guadua y madera se utilizaría para la venta comercial, generando deterioro del medio ambiente.

En el Municipio de Briceño Boyacá, si no se implementara el proyecto, el terreno se utilizaría para siembra de maíz, en donde acostumbra a realizar las labores culturales con azadón, lo cual genera un impacto desfavorable para el terreno, ya que el suelo queda desprotegido y la lluvia se lleva la capa vegetal. En cuanto a la guadua y madera se utilizaría para venta, ocasionando la tala de árboles generando daño al medio ambiente.

Fuente: Murcia, Jairo; Díaz, Flor; Medellín, Víctor; Ortega, Jorge; Santana, Leonardo, Identificación de Impactos. Proyectos, Formulación y criterios de evaluación, 2009 P.329

5.9.4) Impacto ambiental del proyecto.

Este proyecto es de bajo impacto ambiental debido a que no se adelantan actividades que alteran los recursos naturales de la región. El Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es una planta originaria de la amazonia del Perú por lo tanto las exigencias para su desarrollo no requieren de un manejo excesivo en químicos ni de preparación del terreno con maquinaria agrícola la cual genera impactos desfavorables al medio ambiente (Cancelado & Peña, 2018).



Se desarrollará un proyecto que no altera las condiciones agroecológicas del sector, en vista de que el lugar donde implemento el cultivo es terreno apto para la agricultura (*según EOT de los dos Municipios*), en estos suelos se venían adelantando prácticas agrícolas transitorias, por lo tanto, no se generan impactos irreversibles como lo es la tala de árboles, desbrozado, contaminación de las fuentes hídricas etc. Se llevarán a cabo el manejo de las Buenas Prácticas Agrícolas, teniendo en cuenta la sostenibilidad, costos económicos, sociales y ambientales de la continuación a largo plazo del proyecto (Cancelado & Peña, 2018).

5.9.5) Oferta Ambiental.

Como concedoras de las zonas rurales de los dos municipios San Pablo de Borbur y Briceño Boyacá, se puede afirmar que existen zonas de transición boscosa que se delimitan claramente por la colonización de diversidad de flora caracterizada por vegetación de los diferentes tipos de clima, la cual está determinada por la colonización de los nichos ecológicos definidos. Esta transición de bosques de la región del occidente de Boyacá, se encuentra a una altura aproximadamente desde 500- 1800 m.s.n.m. Las transiciones boscosas son importantes porque reflejan la interacción de las diferentes especies para mantener el equilibrio ecológico natural y la perpetuación de las variedades con un orden natural que permite la interacción entre las poblaciones (Cancelado & Peña, 2018).

Con la ejecución del proyecto se pretende conservar los valores ecológicos, paisajísticos, productivos y culturales de la región, implementando un nuevo cultivo que con sus procesos agronómicos aporta la recuperación y rehabilitación de los elementos y procesos del ambiente natural que se encuentren degradados por actividades antrópicas e incompatibles.



Así mismo fomentará la investigación y uso de la biodiversidad e incorporará y promoverá el desarrollo de procesos productivos más limpios, rentables y que hagan uso racional y eficiente de los recursos naturales, incorporando tecnologías apropiadas y compatibles con la oferta ambiental (Cancelado & Peña, 2018).

5.9.6) Demanda Ambiental.

Existe la necesidad humana de explotar la naturaleza para obtener alimento, aunque en muchas ocasiones se tenga que sacrificar el medio ambiente para obtener este beneficio, dependiendo del sentido de pertenencia del agricultor, el costo ambiental puede ser máximo o mínimo. En el caso del proyecto del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) el costo ambiental es mínimo, debido a que las labores agronómicas que se adelantan no afectan el medio ambiente, ya que se maneja un sistema de uso racional de productos agroquímicos e incentivando las buenas prácticas agrícolas en la región. Siendo estas actividades amigables con el medio ambiente, evitando la degradación de recursos esenciales, tales como el agua, la biodiversidad y el suelo, los cuales son indispensables para el buen desarrollo de las actividades productivas (Cancelado & Peña, 2018).



6) Marco geográfico

6.1) Área sembrada, producción y rendimiento de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en Colombia.

Tabla 10

Área del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en Colombia

Departamento	Municipio	Subgrupo De cultivo	Periodo	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Amazonas	Puerto Nariño	Sacha inchi	2007	1	1	1	0,6
Amazonas	Puerto Nariño	Sacha inchi	2008	1	1	1	0,6
Amazonas	Puerto Nariño	Sacha inchi	2009	1	1	1	0,6
Putumayo	San Miguel	Sacha inchi	2009	51	20	20	1,0
Putumayo	Valle del Guamu ez	Sacha inchi	2010	6	6	46	7,7
Putumayo	Valle del Guamu ez	Sacha inchi	2011	10	10	50	5,0

Fuente: (AGRONET, 2012-2013)

6.2) Aspecto agro climatológico de la región



6.2.1) Clima.

La información climática de la región se tomó de la indagación suministrada por el IDEAM, tomando como base los datos de algunas estaciones meteorológicas de algunos municipios vecinos que cuenta con la información de periodos de tiempo similares.

Para identificar el comportamiento del clima del sector se tomaron los datos de estaciones cercanas correspondientes a Otanche, Coper, Exclusa Tolón (Chiquinquirá), alto de municipio Saboyá y Caldas. La selección de estaciones se hizo teniendo en cuenta que presentaran más de 15 años de registro de precipitación y más de cinco años de los otros parámetros (Cancelado & Peña, 2018).

Tabla 11

Agro climatología de la región

Estación	Código	Tipo	Altura m.s.n.m.	Coordenadas	Municipio
Otanche	2312508	CO	1070	05°40 N 74°11 W	Otanche
Coper	2312021	PM	1090	05°29 N	Coper
Esclusa Tolón	2401518	PM	2545	05°37 N 73°47 W	Chiquinquirá
Alto de Saboyá	2401520	CO	3360	05°43 N 73°49 W	Saboyá
Caldas	2401042	PM	2655	05°33 N 73°52 W	Caldas

Fuente: (IDEAM, 2014)



6.2.2) Precipitación.

El área de estudio se encuentra en la Zona Intertropical Andina. Según los registros de estaciones meteorológicas cercanas la región de occidente cuenta con una precipitación media anual de 1254 mm.

6.3) Tipo de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una investigación Descriptiva cuantitativa, pues se examinarán los datos de forma numérica y Según Sabino (1986) “La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta de la investigación descriptiva, pues el cultivo del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) Es un tema y producto poco conocido en la región. Con este proyecto se pretende aplicar las técnicas necesarias para el desarrollo de este cultivo y así evidenciar el comportamiento agronómico de la especie en los municipios de San pablo de Borbur y Briceño Boyacá, teniendo en cuenta las diferencias agro climatológicas, obteniendo resultados verdaderos en cuanto a germinación, desarrollo y producción del mismo (Cancelado & Peña, 2017).

Con la recolección de los datos se realiza el análisis de resultados mediante la tabulación estadística teniendo en cuenta variables como ramificación, floración, fructificación y producción y finalizar con algunas conclusiones y recomendaciones (Cancelado & Peña, 2017).



6.4) Población y Muestra

La población está conformada por las dos fincas de los municipios de Briceño y San Pablo de Borbur Boyacá, la muestra del estudio la conformaron 2 lotes, 1 por cada municipio, como estudiantes realizamos la investigación, aplicando la información y técnicas requeridas mediante la recolección de datos durante el desarrollo del proyecto (Cancelado & Peña, 2017).

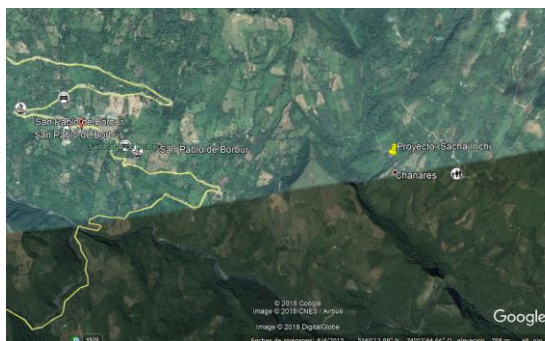
6.5) Método

Se seleccionaron 2 fincas ubicadas en los municipios de San Pablo de Borbur y Briceño (Boyacá-Colombia) seleccionadas mediante elección propia de los estudiantes. Los criterios que se tuvieron en cuenta fueron que las fincas estuvieran ubicadas en diferente tipo de clima, para realizar los estudios comparativos (Cancelado & Peña, 2017).

6.6) Ubicación del Proyecto Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis L.*)

Municipios: San Pablo de Borbur y Briceño (Boyacá – Colombia)

Imagen 1



Fuente: (Google Earth, 2018)

Imagen 2



Fuente: (Google Earth, 2018)



6.7) Aspecto agro climatológico de los Municipios

Tabla 12

Agro climatología

San Pablo de Borbur		Briceño	
Altitud	750 msnm	Altitud	1417,08 m.s.n.m.
Latitud	5°40'13.99"N	Latitud	5,70008
Longitud	-74°03'4466°0	Longitud	- 73,91891
Humedad relativa	83%	Humedad relativa	85 %

Fuente: (GPS San Pablo de Borbur, 2017) *Fuente:* (GPS Briceño, 2017)

Tabla 13

Temperatura y precipitación

	San Pablo de Borbur (Boyacá)										
	Año 2017						Año 2018				
	No v	Di c	En e	Fe b	Ma r	Ab r	May	Ju n	Jul	Ag o	Se p
Temperatura promedio.	19,8	20,3	26,3	26,5	26,5	26,4	26,1	26,1	26,5	26,3	26,1
Precipitación (mm)	137	190	69	99	159	247	279	161	134	156	231

Briceño (Boyacá)											
Temperatura promedio.	21,3	24,2	20,1	22,3	23,2	20,3	18,2	24,3	22,1	27,4	24,3



Precipitación (mm).	13	18	75	83	16	23	251	15	13	14	22
	9	5			1	5		5	3	2	7

Fuente: (IDEAM, 2017-2018)

6.8) Diseño del instrumento y recolección de la información

Se realizó la investigación sobre el cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) tomando como referencia información literaria existente de otros lugares del mundo, en donde se pudo evidenciar que este cultivo se desarrolla en condiciones agroclimáticas similares a las del occidente de Boyacá, especialmente en los municipios de San Pablo de Borbur y Briceño.

Realizada la revisión literaria se llegó al acuerdo de implementar este proyecto en la zona, en donde se tuvieron en cuenta las fincas y lotes para adelantar el cultivo, siendo estas de propiedad de los mismos estudiantes.

En las cuales se adelantó el proceso de toma de muestra de suelos para saber la capacidad nutricional y deficiencias del mismo. La investigación se determinó teniendo en cuenta las etapas del cultivo, evaluando los aspectos propuestos en los objetivos específicos planteados así:

Establecer los procesos agronómicos del Sacha inchi en la provincia de occidente de Boyacá

Se implementaron las prácticas agronómicas empezaron por:

Un análisis de suelos, la selección de las semillas, preparación del sustrato y propagación de las plántulas.



Preparación del terreno, trazado, ahoyado, enmiendas, aplicación de abonos y Trasplante a sitio definitivo, tutorado, control de arvenses, control fitosanitario, poda de formación y fertilización edáfica cada tres meses.

Medir el rendimiento de la producción del Sacha inchi en los dos agro ecosistemas en los municipios de Briceño y san Pablo de Borbur.

Fructificación a los 6 meses después del trasplante en el municipio de San Pablo de Borbur y a los 7.5 meses en el municipio de Briceño (Boyacá). La cosecha se realiza cada 4 días en el Municipio de San Pablo de Borbur, y en Briceño cada 8 días.

Indagar por los costos de producción y el mercadeo del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.).

6.8.1) Tratamiento y análisis de la información.

El tratamiento de la investigación se desarrolló mediante recopilación de literatura existente sobre estudios desarrollados con respecto al cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) en otros sectores de Colombia, los cuales se obtuvieron como base para implementar este cultivo en cada uno de los municipios ya mencionados, realizado el proyecto se procedió a plasmar la información obtenida del mismo y tabular los datos recolectados para lograr interpretar la realidad con datos comprobados y así proponer acciones para la implementación de nuevos cultivos en la región.



7) Discusiones y Resultados

En este capítulo se va describir las discusiones y resultados del proyecto, donde se va abordar los procedimientos, los métodos, y análisis de resultados, realizando una descripción de todos los procesos que se llevaron a cabo en la investigación.

7.1) Procedimiento.


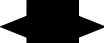



7.1.1) Plano del cultivo.

Figuras representativas en el plano

San Pablo de Borbur





Briceño

Imagen 3

	Plantas
	Postes de madera
	Postes de Guadua
	Soportes (Muertos)
	Alambre

Fuente: (Cancelado, 2018)

Imagen 4

	Poste Muerto		
	poste de Fuerza madera		
	poste de guadua		
	Planta Sacha Inchi (<i>Plukenetia volubilis L.</i>)		

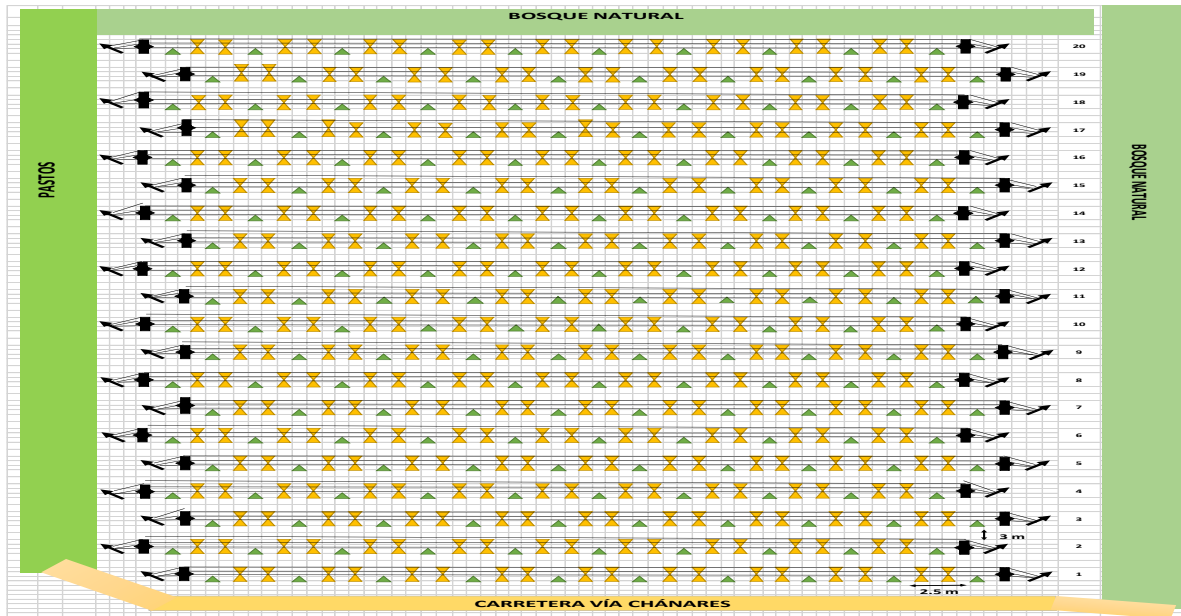
Fuente: (Peña, 2018)

Planos del proyecto de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.)

San Pablo de Borbur



Imagen 5



Briceño

Imagen 6



Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)



7.1.2) Análisis de suelos.

En los lotes de las fincas llamadas “San Isidro” de San Pablo de Borbur y “San Victorino” de Briceño (Boyacá), se llevó a cabo la toma de muestra de suelos, en el cual se observó la capacidad nutricional y deficiencias del mismo. Arrojo los siguientes resultados:

Tabla 14

Análisis de suelos

San Pablo de Borbur						
TEXTURA		Arcillosa		CIC meq/100		7,52
Ph		5,1		M.O		3,77
C.E dS/m		0,35		N %		0,19
Fosforo	23,5	Ppm	M	Azufre	7,3	ppm
Potasio	0,27	Meq/100g	M	Hierro	23	ppm
Calcio	4,54	Meq/100g	M	Boro	0,29	ppm
Magnesio	0,81	Meq/100g	B	Cobre	-	ppm
Aluminio	1,90	Meq/100g	A	Manganeso	9,32	ppm
				Zinc	1,21	ppm
% Sat. Calcio	60	M		Ca/Mgg	6	M
% Sat. Magnesio	11	M		Ca/K	17	M
% Sat	4	M		Mg/K	3,0	B
				(Ca+Mg)/K	20	B
Briceño						
TEXTURA		Arcillosa		C.I.C		6,95
pH		4,3		M. O		4,21
C.E dS/m		0,25		N %		0,21
Fosforo	15	Ppm	B	Azufre	9,3	ppm
Potasio	0,23	Meq/100g	M	Hierro	38	ppm
Calcio	4,09	Meq/100g	M	Boro	0,11	ppm
Magnesio	0,57	Meq/100g	B	Cobre	0	ppm
Aluminio	2,06	Meq/100g	A	Manganeso	11,29	ppm
				Zinc	2,92	ppm
% sat. Ca	59		M	Ca/Mg	7	A



% sat. Magnesio	8	B	Ca/k	18	M
% sat. Potasio	3	M	Mg/Ca	2,5	B

Fuente: (LABORATORIO PLANTAR, 2017)

7.1.3) Desarrollo del paso a paso para el proyecto.

Se adelantó el proceso de implementación de dos cultivos de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) Con la siembra de 200 plantas por municipio (Briceño y San Pablo de Borbur) Boyacá, realizando todos los procesos agronómicos para el óptimo desarrollo del cultivo (Cancelado & Peña, 2017).

Par el desarrollo de este proyecto se inicia con la compra y selección de la semilla del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en donde se pudo evidenciar la calidad, tamaño y peso de la semilla (Cancelado & Peña, 2017).

Se procedió con:

7.1.3.1 Preparación y desinfección del sustrato.

La germinación del Sacha Inchi (*Plukenetia Volubulis L.*) se realizó con la mezcla de turba y tierra negra obtenida de la misma finca, se adelantó el procedimiento de desinfección de la siguiente manera:

En San Pablo de Borbur se realizó en turba y tierra negra. Esta tierra se obtuvo de la misma finca, en donde se realizó la mezcla de un 80% de turba por un 20% de tierra. Después de haber realizado la mezcla se procedió a la desinfección, a la cual se le aplicó 3 cm de cloro por 1 litro de agua rociada con atomizador, este sustrato se dejó cubierto por un periodo de 24 horas para luego realizar el embolsado (Cancelado G. , 2017).



En Briceño se adelantó diferente preparación de sustratos, debido a la baja germinación de la semilla, entre los cuales están los siguientes:

Turba y tierra negra. Esta tierra se obtuvo de la misma finca, en donde se realizó la mezcla de un 50% de turba y un 50% de tierra para un total de 30 kilos. Después de haber realizado la mezcla se procedió a la desinfección, a la cual se le aplicó 1 kilogramo de cal agrícola y se mezcló, este sustrato se dejó cubierto por un día, para luego realizar el embolsado (Peña E. , 2017).

Arena de Río. Se utilizó 25 libras de arena, la cual se desinfectó con agua caliente realizando el lavado varias veces, luego se procedió a colocarla en una canastilla con una lona como base de fondo dejando enfriar la arena por 8 horas para luego realizar la siembra (Peña E. , 2017).

Cascarilla de arroz, abono orgánico y tierra negra. Se utilizó 10 kilogramos de cascarilla de arroz, 10 kilogramos de abono orgánico y 10 kilogramos de tierra negra obtenida de la finca, luego se realizó la mezcla y se procedió a la desinfección con Lorsban, aplicando 50 gramos rociados al sustrato y se dejó actuar por 24 horas para luego embolsar (Peña E. , 2017).

Servilletas húmedas en recipiente cerrado. Para este caso se utilizó un recipiente plástico con tapa, atomizador y 50 servilletas, papel aluminio y bolsa negra, las servilletas deben estar húmedas y se desinfectadas roseándolas con 3 cm de hipoclorito por litro de agua, 25 de ellas se colocaron en tendido al fondo del recipiente y luego se ubicaron las semillas sobre las servilletas con distancia de 2 cm entre semilla, luego se colocó las otras 25 servilletas en forma de tendido cubriendo las semillas, rociándolas nuevamente con el atomizador, dejando



las servilletas húmedas evitando el encharcamiento luego se cubrió con papel aluminio y se tapó el recipiente, guardándolo en una bolsa negra en un lugar fresco (Peña E. , 2017).

7.1.3.2 Desinfección y remojo de la semilla.

En los dos municipios se adelantó el mismo procedimiento para la desinfección de la semilla.

Se seleccionaron 250 semillas con buenas características y libre de impurezas, luego se sumergieron en un recipiente con agua y cloro (3 cm de cloro por 1 litro de agua) durante 1 hora para su debida desinfección, luego se le cambio el agua y se dejaron en remojo por un periodo de 24 horas para realizar la siembra (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.3 Embolsado.

En el municipio de San Pablo de Borbur, esta actividad se realizó en vasos plásticos transparentes de 9 onzas, a los cuales se les hizo perforaciones para evitar encharqueamiento, de igual manera se adelantó en Briceño, también en este municipio se realizó en bolsas de polietileno de 8 x 15 cm (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.4 Siembra de la semilla.

Esta se realizó colocando una semilla por vaso u bolsa de sustrato, la cual se sembró con profundidad de dos veces el tamaño de la semilla (Cancelado & Peña, 2017).



7.1.3.5 Riego de la semilla.

Este riego se realizó dos veces al día en horas de la mañana y en horas de la tarde durante todo el proceso de germinación hasta el trasplante a sitio definitivo, con el agua de un nacimiento de la misma finca utilizando una rociadora de perforaciones pequeñas (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.6 Porcentaje de germinación.

En el seguimiento de la germinación de las semillas se pudo evidenciar los siguientes resultados:

Tabla 15

Porcentaje de germinación en los dos municipios

San Pablo de Borbur			
Sustrato	Nº Semillas	Empaque	% de germinación
Turba con tierra negra	250	Vasos plásticos	96 %
Briceño			
Arena	60	Canastilla/ trasplante a bolsa	14 %
Cascarilla de arroz, abono orgánico, tierra	60	Bolsas/ trasplante a campo	18 %
Turba con tierra	65	Vasos/ trasplante/a campo	33 %
Servilletas recipiente cerrado	65	Recipiente/ trasplante a vasos	35 %

Fuente: (Cancelado & Peña, 2017)

Porcentaje de germinación de semilla
 San Pablo de Borbur

Briceño



Grafico 1



Fuente: (Cancelado G. , 2017)

Grafico 2



Fuente: (Peña E. , 2017)

En el desarrollo de esta actividad se pudo evidenciar que los métodos de germinación más efectivos son: la germinación en vasos con turba y tierra negra en el caso de San Pablo de Borbur, y la germinación en servilletas húmedas con recipiente cerrado en Briceño (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.7 Preparación del terreno.

Se procedió a cortar todas las arvenses presentes en el lote, picándolas muy bien para acelerar el proceso de descomposición y poder realizar un adecuado trazado en el Municipio de San Pablo de Borbur, mientras que el municipio de Briceño se realizó el deshierbe del terreno cortando las malas hierbas con guadaña, las cuales se dejaron en el lote que al descomponerse actúan como materia orgánica del suelo (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.8 Trazado.

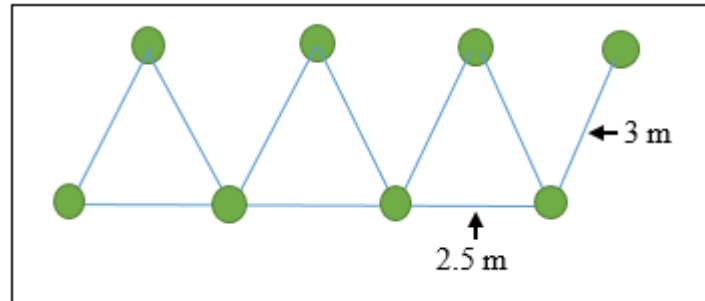
Este se adelantó en tres bolillos como se muestra a continuación:



Tabla 18

Tipo de trazado en los dos lotes.

Imagen 7



Fuente: (Cancelado & Peña, 2017)

Se tuvo en cuenta este tipo de trazado ya que es un terreno pendiente y evita la erosión del mismo. Se manejaron distancias de 2.5 m entre plantas y 3 m entre surco, en los dos lotes (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.9 Ahoyado.

El proceso de ahoyado del terreno para la plantación del cultivo se realizó con barretón a una profundidad de 30 centímetros por 30 centímetros de ancho y 30 centímetros, de largo para mejorar la oxigenación del terreno y un excelente desarrollo radicular de la planta (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.10 Enmiendas.

En el Municipio de San Pablo de Borbur, teniendo en cuenta el resultado del análisis de suelos, especialmente el pH el cual se encuentra en 5,1 y según la investigación el rango adecuado de pH para un excelente desarrollo de este cultivo esta entre 5,5 a 7,5. Se procedió



a realizar el cálculo para aplicar cal, en este caso se aplicó cal dolomita 75 gramos al hueco 15 días antes de realizar la siembra y 150 kilogramos al voleo en todo el lote, para lograr subir el pH a 6,2, mientras que el Municipio de Briceño de acuerdo al análisis de suelo se realizaron las debidas correcciones, el lote está compuesto por un suelo arcilloso que se compacta muy fácilmente y presenta un pH de 4,3 el cual es bastante bajo, por lo tanto se procedió a aplicar Cal viva, la cual es más efectiva en los terrenos pesados y corrección de acidez, un mes antes de la siembra (Cancelado & Peña, 2017).

En los resultados se obtuvo que la Materia Orgánica se encuentra en un rango de 3,5 – 4,5 para los dos lotes, el cual es valorado como Medio, por tal motivo se procedió a aplicar 1000 gramos por hueco al momento de la siembra definitiva de las plántulas y se estableció un plan de fertilización completamente orgánico durante el ciclo de vida de las plantas (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.11 Tutorado.

El sistema de tutorado se realizó con tutores y soportes comúnmente llamados “muertos” estos de madera rolliza dura y tutores de guadua y alambre lizo galvanizado. En el caso de los tutores de madera y guadua se distribuyeron intercalados en todo el lote y los soportes se instalaron al comienzo y final de cada una de las filas con dirección inclinados con el fin de sostener el templado del alambre. Estos tutores tienen una medida de 2,70 cm y los soportes miden 1,70 cm, los cuales se enterraron a una profundidad de 70 cm, para ambos sitios (Cancelado & Peña, 2017).



La instalación del alambre se realizó de a 3 cuerdas por fila de plantas, la primera cuerda se instaló por la parte superior de los tutores, la segunda cuerda se colocó a una distancia de 50 cm de la primera y la tercera cuerda se colocó a 1 metro de la superficie del suelo, templando el alambre a los soportes (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.12 Siembra.

La siembra de las plántulas del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en el sitio definitivo se realizó a los 30 días después de la germinación, esta actividad se ejecutó los últimos días del mes de septiembre del año 2017, con el siguiente procedimiento: se cortó el vaso con un bisturí de forma vertical sin perjudicar la raíz de la planta, luego se retiró la planta del vaso junto con el sustrato y se llevó al hueco, se procede a llenar muy bien el hueco con una mezcla de tierra y 1.000 gramos de abono orgánico, sin dejar bases para evitar encharcamiento, En el municipio de Briceño la siembra en sitio definitivo del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) se hizo cuando las plántulas tenían 45 días desde la germinación, realizando el mismo proceso (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.13 Colgado de la planta.

Este se realizó con fibra, en donde se amarro la planta al alambre para facilitar que se envolviera, para ambos casos (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.14 Plateo.

Este se realiza con machete alrededor de la planta a un diámetro de 40 cm, cada 3 meses (Cancelado & Peña, 2018)



7.1.3.15 Drenaje.

En el sitio del Municipio de Briceño se realizaron unos pequeños drenajes por motivo de ingreso de aguas lluvia proveniente de la carretera, las cuales ingresan al lote donde está instalado el cultivo, todo esto con el fin de evitar encharcamientos que afectaran el buen desarrollo de la raíz y posibles afectaciones por hongos (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.16 Control de arvenses.

Este control se realiza con machete y guadaña cada 3 meses durante los primeros años, luego se adelantan cada 4 meses dependiendo de cómo se vaya desarrollando el tipo de cobertura en el terreno, en este caso se ha establecido la panta de maní forrajero (*Arachis pintoii*) (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.17 Podas.

Para realizar el proceso de poda se realiza una desinfección de las herramientas utilizando soluciones de cloro al 5%.

Esta actividad se realiza con el fin de brindar una adecuada distribución y forma a la planta, generando una mayor entrada de luz, facilitando la aireación, recolección del fruto y manejo del cultivo e incrementar la producción de las mismas (Cancelado & Peña, 2018).



7.1.3.17.1) Poda de formación. Esta se llevó a cabo a los 30 días de haber realizado la siembra en sitio definitivo. En donde se procedió a eliminar las ramas que se encontraban en a una altura de 50 centímetros de la superficie del suelo y retirando las que estaban muy delgadas y mal formadas, dándole forma a la planta para guiar adecuadamente las ramas sobre el alambrado (Cancelado & Peña, 2017).

7.1.3.17.2) Poda de producción. Esta poda se adelantó a los 2 meses de haber empezado la recolección del fruto, la cual consistió en eliminar las ramas secas, enfermas y aquellas ramas improductivas, esta actividad se realiza cada 2 meses (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.18 Fertilización.

Teniendo en cuenta que el proyecto que se estableció en el municipio de San Pablo de Borbur, está enfocado a la producción 100 % orgánica, se procedió a implementar un plan de fertilización cero químicos, el cual consta de hacer uso de los recursos y desechos de la misma finca para elaborar el abono orgánico y con este realizar la debida fertilización (Cancelado G. , 2018).

Esta fertilización se le dio inicio desde el momento de la siembra de la planta en sitio definitivo, en donde se le suministro 1 kilogramo de abono orgánico al hueco, luego se ha venido fertilizando cada 3 meses con el mismo producto aplicando 500 gramos por planta



durante los primeros 6 meses de vida a una distancia de 15 centímetros, posteriormente se incrementó a 1 kilogramo por planta en cada aplicación (Cancelado G. , 2018).

En sitio de Municipio de Briceño se realizó el siguiente proceso de fertilización; al inicio del cultivo se realizaron dos fertilizaciones cada dos meses con aplicaciones de 1 kilo de materia orgánica, pero esto no fue suficiente, las plantas manifestaron deficiencia por lo tanto se debió optar por la fertilización química teniendo en cuenta el análisis de suelo y la etapa de producción de la planta; se realizó aplicación de 40 gramos de fosforo, 30 gramos de urea, 30 gramos de cloruro de potasio, 20 gramos de agrimins (elementos menores) 20 gramos de kieserita, 10 gramos de boro y zinc, para un total de 150 gramos por planta cada 3 meses y una libra de abono orgánico (Peña E. , 2018).

De igual manera se vio la necesidad de realizar dos aplicaciones de fertilizante foliar CEROESTRES para recuperar el cultivo ya que las plantas presentaron un estrés hídrico debido a una sequía intensa por el verano y los vientos de Agosto del año en curso (Peña E. , 2018).

7.1.3.19 Plagas y enfermedades.

Tabla 16

Enfermedades presentes en el cultivo de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.)

San Pablo de Borbur		
Enfermedad	Síntomas	Control
Pudrición de tallo (<i>fusarium sp</i>)	Los síntomas se pueden observar cuando aparece	Para el control de esta enfermedad se utilizó el producto biológico



una mancha color marrón oscuro en el tallo principal de la planta muy cerca de la superficie del suelo, posteriormente se comienza a podrir el tallo hasta causar muerte en la planta.

Tricho D” (agente biotecnológico biorregulador y antagonista de Fito patógenos), el cual se disolvía 5 gramos en un litro de agua. Para aplicarlo, primeramente, se rociaba con agua y azúcar hasta dejar empapada toda la superficie del suelo donde se encuentra la planta y especialmente el área afectada (2 cucharadas de azúcar por litro de agua) y se deja un periodo de 2 horas para luego aplicar el Trichoderma, el cual también se aplica hasta dejar empapado el terreno. Este procedimiento se realizó cada 15 días por 2 veces.

Briceño

Antracnosis
 (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Marchitamiento de color negro del fruto y la rama con presencia de esporulación blanquesina.

dos aplicaciones cada 8 días con fungicida sistémico *Tecubonazole Trifloxystrobin*, de nombre comercial NATIVO

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

En el cultivo establecido en el municipio de Briceño se presentó un ataque de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) la cual se produce por el hongo *Colletotrichum Sp*, esta es una enfermedad que causa grandes pérdidas en los cultivos, en vista de que ya se encontraba presente la enfermedad se optó por realizar el control químico con dos aplicaciones cada 8 días, de fungicidas sistémicos *Tecubonazole Trifloxystrobin*, de nombre comercial NATIVO. Se presume que esta enfermedad se presentó en el cultivo debido a que la plantación de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubils L.*) se encuentra ubicada cerca de un cultivo de guanábano (*Annona muricata*), el cual venía siendo afectado por presencia de antracnosis (*Colletotrichum sp.*), este se transmitió al cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*)



debido a la esporulación del inoculo el cual se dispersó por medio del viento y el agua afectando la cutícula del fruto, adicional a esto las condiciones de temperatura y alta humedad relativa favorecen la propagación e infección del Hongo (Peña E. , 2018).

Tabla 17

Plagas presentes en el cultivo de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.)

San Pablo de Borbur

Plaga	Daño	Control
Hormiga cortadora de hojas o comúnmente llamadas bojoterías (<i>Acromyrmex octospinosus</i>)	Esta hormiga ataca la planta cortándole las hojas y los cogollos tiernos, lo cual perjudica el desarrollo adecuado de la misma ya que limita un poco el proceso de fotosíntesis.	Este control se realizó mediante la aplicación edáfica del extracto de ají (<i>Capsicum annuum</i>) y ajo (<i>Allium sativum</i>). Este procedimiento se realizó licuando 100 ajíes y 100 ajos en un litro de agua, luego este se disolvió en una bomba fumigadora de 10 litros de agua. Por otra parte, se estableció plantas de ají alrededor del lote cultivado, ya que esta planta es repelente a las plagas y con esto se eliminaron las hormigas cortadoras.

Briceño

Larvas comedoras de hoja: (<i>Agrotis ipsilon</i> (<i>Hufnagel</i>))	Mordeduras y marchitamiento en las hojas, observación visual de larvas y huevos.	Aplicaciones de extracto de ají y ajo utilizado como repelente.
Grillo cortador de hoja: (<i>Scapteriscus abbreviatus</i>)	Ramas o guías del cultivo cortadas totalmente.	Aplicaciones de extracto de ají y ajo utilizado como repelente.
Hormiga arriera (<i>Atta cephalotes</i>)	Hojas de la planta destruidas parcial y totalmente, con	Aplicaciones edáficas con extracto de ají y lorsban 5 gramos en el hueco del hormiguero.



señales de
mordedura y
presencia de las
hormigas en la
planta.

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

El cultivo Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es poco atacado por las plagas debido a su origen amazónico, en el estudio realizado se verificó que las plagas que atacan el cultivo son: larvas comedoras de hojas, Grillos cortadores de tallo y hormiga arriera, estas plagas generan pequeños daños en las hojas y tallos, de no ser contrarrestados a tiempo generan un daño parcial y en caso de no combatirlos acaban totalmente con la planta, para el control de estas plagas se realizó aplicaciones de extracto de ají y ajo utilizándolo como repelente el cual funciona muy bien en el caso de los grillos y larvas comedoras de hoja, pero las hormigas no fueron combatidas con el repelente por lo tanto, se optó por el control químico aplicando 5 gramos en el hueco de los hormigueros, con una sola aplicación desaparecieron del cultivo (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.20 Cosecha.

En el lote del municipio de San Pablo de Borbur la recolección del fruto se realizó a los 3 meses de haber comenzado la fructificación de las plantas, más específicamente a los 6 meses y en Briceño a los 7.5 meses de haber establecido la plantación en sitio definitivo, siendo esta una planta que fructifica durante todo el año (Cancelado & Peña, Cosecha, 2018).

Para el caso de San Pablo de Borbur esta actividad se ha venido realizando cada 4 días para evitar inconvenientes con caída del fruto ya que en este lugar las condiciones



agroambientales aceleran la maduración y en Briceño se realiza cada 8 días, esta labor se adelanta en horas de sol o que no haya precipitación para poder obtener el fruto con un bajo nivel de humedad. Al momento de la recolección se tiene en cuenta los frutos que se tornan de un color marrón oscuro y se realiza manual ya que este es muy fácil de desprender (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.21 Pos cosecha.

En el proceso de pos cosecha hasta el momento se han realizado algunas labores como:

7.1.3.21.1) *Secado*. Este proceso se realizó colocando las capsulas directamente al sol en horas de mayor temperatura ya que estas capsulas son dehiscentes y expulsan las semilla, las que no son expulsadas se pasa a almacenamiento (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.21.2) *Almacenamiento*. Se realiza en cajas de cartón bien selladas o en costales de fique y sobre estibas para evitar la humedad, esta labor se adelanta a las semillas sin ser retiradas de la capsula para ir realizando la extracción a medida que haya comercio (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.21.3) *Extracción de la semilla de la capsula*. Esta actividad se realiza exponiendo las capsulas directamente al sol para que se extraiga la semilla y la que no, se adelanta la extracción de manera manual, debido a que no se cuenta con la maquina descapsuladora (Cancelado & Peña, 2018).



7.1.3.22 Tostado de la almendra.

Se realiza de manera manual en un recipiente de aluminio el cual se coloca al fuego lento, hasta que la almendra de su punto de tostado, se deja enfriar y se procede a descascarar (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.23 Descascarado de la almendra.

Esta actividad se adelanta de forma manual, en donde se utiliza un mesón y un mazo pequeño de madera en forma de martillo, con el cual se rompe la cascara para obtener la almendra (Cancelado & Peña, 2018).

7.1.3.24 Almacenamiento de la almendra tostada.

El producto tostado se almacena en bolsas transparentes de cierre hermético con peso dependiendo del pedido del cliente (Cancelado & Peña, 2018).

7.2) Costos de establecimiento.



Costos para establecimiento de 200 plantas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) con proyección a 10 años.

San Pablo de Borbur (Boyacá – Colombia)

Imagen 8

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO, COSECHA Y POSCOSECHA PARA 200 PLANTAS DE SACHA INCHI (<i>Plukenetia Volubilis L.</i>)																					
UNIDAD	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10		
	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNIT.	VR. TOTAL
ADECUACION DE TERRENO																					
Limpieza del terreno	Jornales todo costo	3	\$ 35.000																		
TOTAL ADECUACION			\$ 105.000																		
MANO DE OBRA																					
Trazado	Jornal a todo costo	0,5	\$ 35.000																		
Hoyado	Jornal a todo costo	2	\$ 35.000																		
Instalación de tutorado	Jornal a todo costo	4	\$ 35.000																		
Siembra del Sacha Inchi	Jornal a todo costo	1,5	\$ 35.000																		
Resiembra y raleo	Jornal a todo costo	0,25	\$ 35.000																		
Planteo	Jornal a todo costo	3	\$ 35.000																		
Manejo de arvenses	Jornal a todo costo	4	\$ 35.000																		
Control fitosanitario	Jornal a todo costo	2	\$ 35.000																		
Fertilización	Jornal a todo costo	1	\$ 35.000																		
Podá y acomodo de ramas	Jornal a todo costo	3	\$ 35.000																		
Cosecha	Jornal a todo costo	0,5	\$ 35.000																		
Secado y descascarado	Jornal a todo costo	2	\$ 35.000																		
Transporte del producto	Kg	188	\$ 30																		
TOTAL MANO DE OBRA		215	\$ 836.890			\$ 679.757		\$ 720.542		\$ 847.146		\$ 809.601		\$ 951.853		\$ 909.668		\$ 1.069.502		\$ 966.318	\$ 9
C. INSUMOS																					
Semilla mejorada con registro ICA	KG	0,5	\$ 80.000																		
Turba	KG	3	\$ 6.000																		
Hipoclorito	FRASCO	1	\$ 1.200																		
Vasos	UND	250	\$ 35																		
Cal Dolomita	KG	150	\$ 280																		
Abono organico	KG	440	\$ 100																		
Aji y ajo	KG	6	\$ 2.500																		
TrichoD [®]	FRASCO	1	\$ 45.000																		
Postes de madera	UND	40	\$ 2.500																		
Poste muerto	UND	40	\$ 1.500																		
Postes de Guadua	UND	80	\$ 1.500																		
Alambre Nº 8	MT	500	\$ 500																		
Alambre Nº 10	MT	1000	\$ 330																		
Grapa	KG	2	\$ 5.000																		
Hilasa	LB	1	\$ 5.000																		
Empaques	UND	5	\$ 700																		
TOTAL INSUMOS			\$ 1.092.450			\$ 55.120		\$ 89.787		\$ 245.163		\$ 159.323		\$ 361.347		\$ 116.319		\$ 306.283		\$ 130.696	\$ 1
OTROS COSTOS																					
Análisis de suelos	UND	1	\$ 97.000																		
Asistencia Técnica (Libres)	VISITA	2	\$ 100.000																		
TOTAL OTROS COSTOS		3	\$ 297.000			\$ 212.000		\$ 112.360		\$ 119.102		\$ 126.248		\$ 133.823		\$ 141.852		\$ 150.363		\$ 159.385	\$ 1
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO			\$ 2.331.340			\$ 946.877		\$ 922.689		\$ 1.211.411		\$ 1.095.172		\$ 1.447.023		\$ 1.167.838		\$ 1.526.148		\$ 1.256.399	\$ 12
NUMERO DE HECTAREAS		0.15																			
TOTAL COSTOS																					13.168

Briceño (Boyacá – Colombia)



7.2.1) Estadística de los costos para 200 plantas.

Tabla 18

Costo anual para 0,15 hectáreas

San Pablo de Borbur									
AÑOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
2.33	946.	922.	1.21	1.09	1.44	1.16	1.52	1.25	1.26
1.34	877	689	1.41	5.17	7.02	7.83	6.14	6.39	3.12
0			1	2	3	8	8	9	2
Briceño									
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
2.02	1.05	1.03	1.35	1.07	1.41	1.20	1.58	1.35	1.43
0.20	1.30	5.73	6.15	5.37	8.97	8.29	2.56	7.64	9.09
0	8	4	0	8	0	5	4	0	8

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

Estadística de costos para 0,15 hectáreas

San Pablo de Borbur

Grafico 3



Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

Briceño

Grafico 4





Imagen 11

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO, COSECHA Y POSCOSECHA PARA 1330 PLANTAS DE SACHA INCHI (Plukenetia Volubilis L.)																															
UNIDAD	AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3			AÑO 4			AÑO 5			AÑO 6			AÑO 7			AÑO 8			AÑO 9			AÑO 10			
	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	CANT.	VR. UNID.	VR. TOTAL	
ADECUACIÓN DE TERRENO																															
Limpieza del terreno	Jornales todo costo	6	\$ 35.000	\$ 210.000																											
TOTAL ADECUACIÓN				\$ 210.000																											
MANO DE OBRA																															
SIEMBRA Y MANEJO DE SACHAINCHI																															
Trazado	Jornal a todo costo	3	\$ 35.000	\$ 105.000																											
Reyado	Jornal a todo costo	13	\$ 35.000	\$ 455.000																											
Instalación de tutorado	Jornal a todo costo	20	\$ 35.000	\$ 700.000																											
Siembra del Sacha Inchi	Jornal a todo costo	6	\$ 35.000	\$ 210.000																											
Planteo	Jornal a todo costo	26	\$ 35.000	\$ 910.000	26	\$ 37.100	\$ 964.600	26	\$ 39.326	\$ 1.022.476	26	\$ 41.686	\$ 1.083.826	26	\$ 44.187	\$ 1.148.854	26	\$ 46.838	\$ 1.217.785	26	\$ 49.648	\$ 1.290.852	26	\$ 52.627	\$ 1.368.304	26	\$ 55.785	\$ 1.450.402	26	\$ 59.132	\$ 1.537.4
Manejo de arvenses	Jornal a todo costo	26	\$ 35.000	\$ 910.000	26	\$ 37.100	\$ 964.600	26	\$ 39.326	\$ 1.022.476	26	\$ 41.686	\$ 1.083.826	26	\$ 44.187	\$ 1.148.854	26	\$ 46.838	\$ 1.217.785	26	\$ 49.648	\$ 1.290.852	26	\$ 52.627	\$ 1.368.304	26	\$ 55.785	\$ 1.450.402	26	\$ 59.132	\$ 1.537.4
Control fitosanitario	Jornal a todo costo	13	\$ 35.000	\$ 455.000	13	\$ 37.100	\$ 482.300	13	\$ 39.326	\$ 511.238	13	\$ 41.686	\$ 541.912	13	\$ 44.187	\$ 574.427	13	\$ 46.838	\$ 608.893	13	\$ 49.648	\$ 645.426	13	\$ 52.627	\$ 684.152	13	\$ 55.785	\$ 725.201	13	\$ 59.132	\$ 768.7
Fertilización	Jornal a todo costo	6	\$ 35.000	\$ 210.000	6	\$ 37.100	\$ 222.600	6	\$ 39.326	\$ 235.956	6	\$ 41.686	\$ 250.113	6	\$ 44.187	\$ 265.120	6	\$ 46.838	\$ 281.027	6	\$ 49.648	\$ 297.889	6	\$ 52.627	\$ 315.762	6	\$ 55.785	\$ 334.708	6	\$ 59.132	\$ 354.7
Podas y acomodo de ramas	Jornal a todo costo	13	\$ 35.000	\$ 455.000	13	\$ 37.100	\$ 482.300	13	\$ 39.326	\$ 511.238	13	\$ 41.686	\$ 541.912	13	\$ 44.187	\$ 574.427	13	\$ 46.838	\$ 608.893	13	\$ 49.648	\$ 645.426	13	\$ 52.627	\$ 684.152	13	\$ 55.785	\$ 725.201	13	\$ 59.132	\$ 768.7
Cosecha	Jornal a todo costo	3	\$ 35.000	\$ 105.000	3	\$ 37.100	\$ 111.300	3	\$ 39.326	\$ 117.978	3	\$ 41.686	\$ 124.758	3	\$ 44.187	\$ 132.171	3	\$ 46.838	\$ 140.307	3	\$ 49.648	\$ 149.080	3	\$ 52.627	\$ 158.407	3	\$ 55.785	\$ 167.954	3	\$ 59.132	\$ 178.271
TOTAL MANO DE OBRA		135		\$ 4.515.000	135		\$ 4.598.700	135		\$ 4.692.422	135		\$ 4.796.144	135		\$ 4.909.886	135		\$ 5.033.648	135		\$ 5.167.430	135		\$ 5.311.232	135		\$ 5.465.064	135		\$ 5.628.856
C. INSUMOS																															
SEMILLA MEJORADA CON REGISTRO ICA																															
Semilla mejorada con registro ICA	KG	3,3	\$ 80.000	\$ 264.000																											
GERMINACIÓN																															
SUBSTRATOS																															
Sustratos	KG	332	\$ 1.000	\$ 332.000																											
Lorsban	LB	6	\$ 4.000	\$ 24.000																											
Hipoclorito	ML	20	\$ 100	\$ 2.000																											
Bolsas	UND	339	\$ 20	\$ 6.780																											
Vasos	UND	331	\$ 35	\$ 11.585																											
Servilletas	UND	665	\$ 20	\$ 13.300																											
ENMIENDAS																															
Cal Viva																															
Cal Viva	LB	3990	\$ 150	\$ 598.500																											
Abono organico																															
Abono organico	LB	1330	\$ 110	\$ 146.300																											
FERTILIZANTES																															
Abono organico																															
Abono organico	LB	5.320	\$ 110	\$ 585.200	5.320	\$ 117	\$ 620.312	5.320	\$ 124	\$ 657.531	5.320	\$ 131	\$ 696.983	5.320	\$ 139	\$ 738.802	5.320	\$ 147	\$ 783.130	5.320	\$ 156	\$ 830.117	5.320	\$ 165	\$ 879.924	5.320	\$ 175	\$ 932.720	5.320	\$ 186	\$ 988.6
Fosforo DAP																															
Fosforo DAP	KG	180	\$ 1.600	\$ 288.000	180	\$ 1.696	\$ 305.280	180	\$ 1.798	\$ 323.597	180	\$ 1.906	\$ 343.013	180	\$ 2.020	\$ 363.593	180	\$ 2.141	\$ 385.409	180	\$ 2.270	\$ 408.534	180	\$ 2.406	\$ 433.046	180	\$ 2.550	\$ 459.028	180	\$ 2.703	\$ 486.5
Urea																															
Urea	KG	159	\$ 1.200	\$ 190.800	159	\$ 1.272	\$ 202.248	159	\$ 1.348	\$ 214.383	159	\$ 1.429	\$ 227.246	159	\$ 1.515	\$ 240.881	159	\$ 1.606	\$ 255.333	159	\$ 1.702	\$ 270.653	159	\$ 1.804	\$ 286.893	159	\$ 1.913	\$ 304.106	159	\$ 2.027	\$ 322.3
Potasio																															
Potasio	KG	159	\$ 1.800	\$ 286.200	159	\$ 1.908	\$ 303.372	159	\$ 2.022	\$ 321.574	159	\$ 2.144	\$ 340.869	159	\$ 2.272	\$ 361.321	159	\$ 2.409	\$ 383.000	159	\$ 2.553	\$ 405.980	159	\$ 2.707	\$ 430.339	159	\$ 2.869	\$ 456.159	159	\$ 3.041	\$ 483.5
Magnesio																															
Magnesio	KG	106	\$ 1.400	\$ 148.400	106	\$ 1.484	\$ 157.304	106	\$ 1.573	\$ 166.742	106	\$ 1.667	\$ 176.747	106	\$ 1.767	\$ 187.352	106	\$ 1.874	\$ 198.593	106	\$ 1.986	\$ 210.508	106	\$ 2.105	\$ 223.139	106	\$ 2.231	\$ 236.527	106	\$ 2.365	\$ 250.7
Nieserita																															
Nieserita	KG	106	\$ 1.700	\$ 180.200	106	\$ 1.802	\$ 191.012	106	\$ 1.910	\$ 202.473	106	\$ 2.025	\$ 214.621	106	\$ 2.146	\$ 227.498	106	\$ 2.275	\$ 241.148	106	\$ 2.411	\$ 255.617	106	\$ 2.556	\$ 270.954	106	\$ 2.710	\$ 287.211	106	\$ 2.872	\$ 304.4
Boro zinc																															
Boro zinc	KG	53	\$ 4.500	\$ 238.500	53	\$ 4.770	\$ 252.810	53	\$ 5.056	\$ 267.979	53	\$ 5.360	\$ 284.057	53	\$ 5.681	\$ 301.101	53	\$ 6.022	\$ 319.167	53	\$ 6.383	\$ 338.317	53	\$ 6.766	\$ 358.616	53	\$ 7.172	\$ 380.133	53	\$ 7.603	\$ 402.9
CEROSTRES																															
CONTROL FITOSANITARIO																															
Aji y ajo																															
Aji y ajo	KG	40	\$ 52.000	\$ 2.080.000	40	\$ 5.300	\$ 212.000	40	\$ 5.618	\$ 224.720	40	\$ 5.955	\$ 238.200	40	\$ 6.312	\$ 252.495	40	\$ 6.691	\$ 267.645	40	\$ 7.093	\$ 283.704	40	\$ 7.518	\$ 300.726	40	\$ 7.969	\$ 318.770	40	\$ 8.447	\$ 337.8
Native por 100 m.l.																															
Native por 100 m.l.	FRASCO	13	\$ 20.000	\$ 260.000																											
EMPARRADO																															
Postes de madera																															
Postes de madera	UND	199	\$ 2.500	\$ 497.500																											
Poste muerto																															
Poste muerto	UND	79	\$ 1.500	\$ 118.500																											
Postes de Guadua																															
Postes de Guadua	UND	319	\$ 1.500	\$ 478.500																											
Alambre Nº 8																															
Alambre Nº 8	MT	5320	\$ 150	\$ 798.000																											
Alambre Nº 10																															
Alambre Nº 10	MT	5320	\$ 200	\$ 1.064.000																											
Grapas																															
Grapas	KG	6	\$ 5.000	\$ 30.000																											
Hilasa																															
Hilasa	LB	6	\$ 5.000	\$ 30.000																											
POSCOSECHA																															
Desacarado y secado																															
Desacarado y secado	LIB	1064	\$ 150	\$ 159.600	2328	\$ 159	\$ 370.152	2328	\$ 169	\$ 392.361	2328	\$ 179	\$ 415.903	2328	\$ 189	\$ 440.857	2328	\$ 201	\$ 467.308	2328	\$ 213	\$ 495.347	2328	\$ 226	\$ 525.068	2328	\$ 239	\$ 556.572	1064	\$ 253	\$ 269.6
Empacado																															
Empacado	LIB	1064	\$ 50	\$ 53.200	2328	\$ 53	\$ 123.384	2328	\$ 56	\$ 130.787	2328	\$ 60	\$ 138.634	2328	\$ 63	\$ 146.952	2328	\$ 67	\$ 155.769	2328	\$ 71	\$ 165.116	2328	\$ 75	\$ 175.023	2328	\$ 80	\$ 185.524	1064	\$ 84	\$ 89.8
Transporte del producto centro de ac																															
Transporte del producto centro de ac	LIB	1064	\$ 100	\$ 106.400	2328	\$ 106	\$ 246.768	2328	\$ 112	\$ 261.574	2328	\$ 11																			



7.2.2) Estadística de los costos para 1 hectárea.

Tabla 19

Costo anual para una hectárea

San Pablo de Borbur									
AÑOS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
11.67	4.22	4.52	5.58	4.96	7.221	5.61	7.042	5.85	5.73
1.705	5.69	3.67	8.15	2.41	.079	2.37	.041	9.78	4.09
	0	1	4	7		1		2	2
Briceño									
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
12.25	6.73	7.05	9.18	7.84	10.14	8.80	11.32	9.89	9.85
6.465	1.74	6.99	2.49	0.86	9.990	9.99	6.315	8.91	2.19
	2	5	6	6		7		2	7

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

Estadísticas de costos para 1 hectárea

San Pablo de Borbur
Grafico 5



Briceño
Grafico 6



Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)



7.3) Proyección de producción para 0,15 hectáreas.

Tabla 20

Producción de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) en 200 plantas, con proyección a 10 años

San Pablo de Borbur			
Años	Producción en grano (Kg)	V/U	V/T
1	188	\$ 4.500	\$ 846.000
2	376	\$ 5.000	\$ 1.880.000
3	376	\$ 5.500	\$ 2.068.000
4	376	\$ 6.000	\$ 2.256.000
5	376	\$ 6.500	\$ 2.444.000
6	376	\$ 7.000	\$ 2.632.000
7	376	\$ 7.500	\$ 2.820.000
8	376	\$ 8.000	\$ 3.008.000
9	376	\$ 8.500	\$ 3.196.000
10	188	\$ 9.000	\$ 1.692.000
Total Producción	3.384		\$ 22.842.000
Total Costos			\$ 13.168.019
Total Utilidad			\$ 9.673.981
Briceño			
1	160	\$ 4.500	\$ 720.000
2	350	\$ 5.000	\$ 1.750.000
3	350	\$ 5.500	\$ 1.925.000
4	350	\$ 6.000	\$ 2.100.000
5	350	\$ 6.500	\$ 2.275.000
6	350	\$ 7.000	\$ 2.450.000
7	350	\$ 7.500	\$ 2.625.000
8	350	\$ 8.000	\$ 2.800.000
9	350	\$ 8.500	\$ 2.975.000
10	160	\$ 9.000	\$ 1.440.000
Total Producción	3.120		\$ 21.060.000
Total Costos			\$ 13.545.337
Total Utilidad			\$ 7.514.663

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

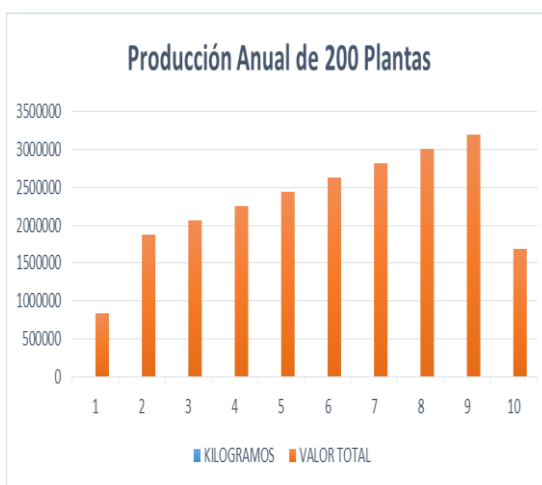


7.3.1) Estadísticas de producción de 200 plantas.

Estadística de producción.

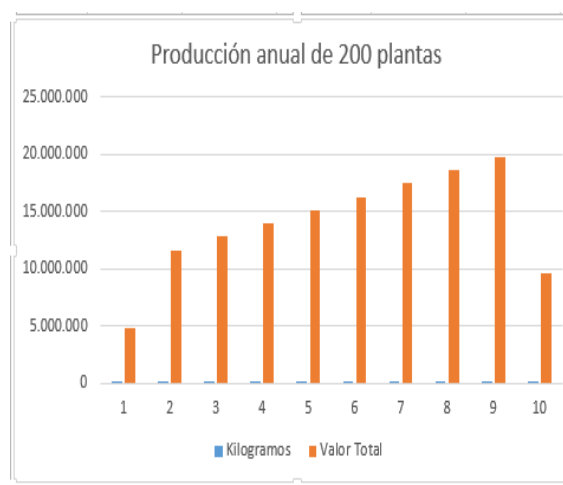
San Pablo de Borbur

Grafico 7



Briceño

Grafico 8



Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

7.4) Proyección de producción para 1 hectárea.

Tabla 21

Producción de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) en 1330 plantas, con proyección a 10 años

San Pablo de Borbur

Años	Producción en grano (Kg)	V/U	V/T
1	1.250	\$ 4.500	\$ 5.625.000
2	2.500	\$ 5.000	\$ 12.500.000
3	2.500	\$ 5.500	\$ 13.750.000
4	2.500	\$ 6.000	\$ 15.000.000
5	2.500	\$ 6.500	\$ 16.250.000
6	2.500	\$ 7.000	\$ 17.500.000
7	2.500	\$ 7.500	\$ 18.750.000
8	2.500	\$ 8.000	\$ 20.000.000
9	2.500	\$ 8.500	\$ 21.250.000
10	1.250	\$ 9.000	\$ 11.250.000



Total			
Producción	22.500	\$	151.875.000
Total Costos		\$	62.441.002
Total Utilidad		\$	89.433.998

Briceño

1	1.064	\$	4.500	\$	4.788.000
2	2.328	\$	5.000	\$	11.637.500
3	2.328	\$	5.500	\$	12.801.250
4	2.328	\$	6.000	\$	13.965.000
5	2.328	\$	6.500	\$	15.128.750
6	2.328	\$	7.000	\$	16.292.500
7	2.328	\$	7.500	\$	17.456.250
8	2.328	\$	8.000	\$	18.620.000
9	2.328	\$	8.500	\$	19.783.750
10	1.064	\$	9.000	\$	9.576.000
Total					
Producción	20.748			\$	140.049.000
Total Costos				\$	93.105.975
Total Utilidad				\$	46.943.025

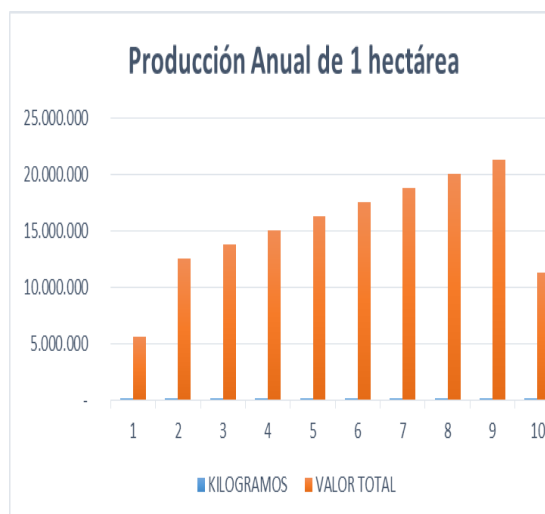
Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

7.4.1) Estadística de producción para 1.330 plantas.

Producción anual de 1 hectárea

San Pablo de Borbur

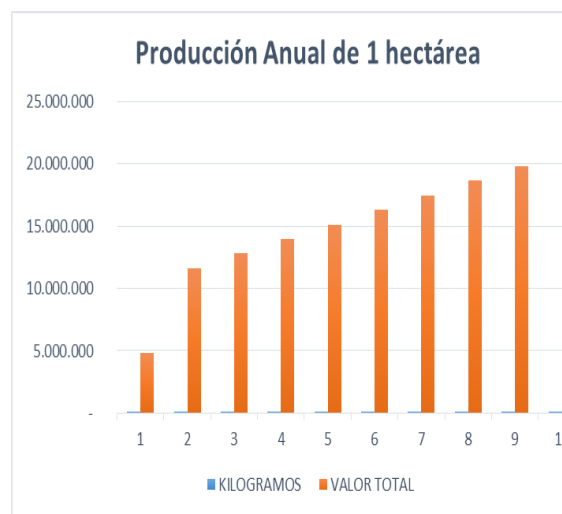
Grafico 9



Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

Briceño

Grafico 10





7.5) Estadística de diferencia en costos, producción y utilidad de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.) en los dos municipios.

Tabla 22

Diferencias de los proyectos a 10 años

Actividad	San Pablo de Borbur	Briceño
Costos para 0,15 hectáreas	\$ 13.168. 019	\$ 13.545.337
Costos para 1 hectárea	\$ 62.441.002	\$ 93.105.975
Producción (kg) de 0,15 hectárea	3.384	3.120
Producción (kg) de 1 hectárea	22.500	20.748
Utilidad en 0,15 hectárea	\$ 9.673.981	\$ 7.514.663
Utilidad en 1 hectárea	\$ 89.433.998	\$ 46.943.025

Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

7.5.1) Estadísticas de diferencias de costos, producción y utilidad en los dos municipios.

Diferencias de costos, producción y utilidad



Grafico 11



Grafico 12



Grafico 13

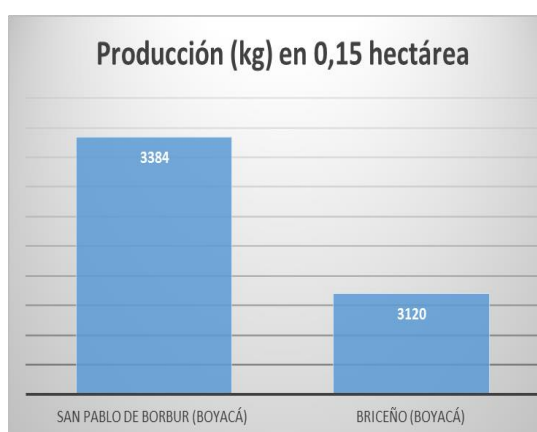


Grafico 14

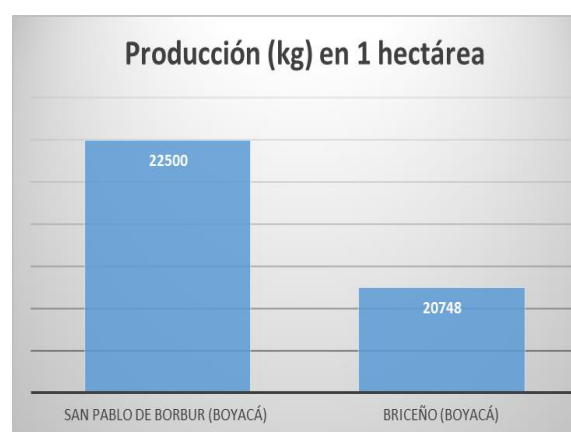


Grafico 15

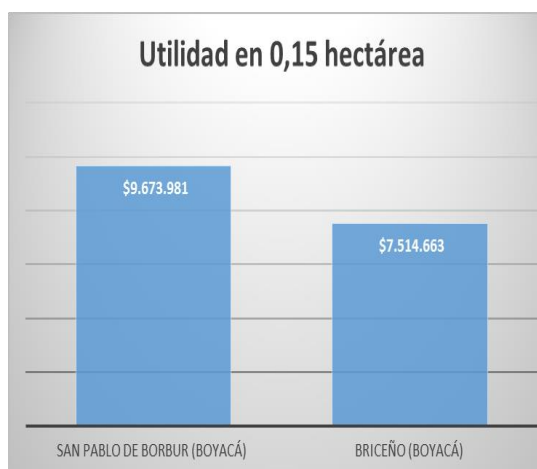


Grafico 16



Fuente: (Cancelado & Peña, 2018)

7.6) Análisis de Mercado Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis L.*)



Según la investigación realizada en el occidente de Boyacá, el Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) se adapta a diferentes condiciones agro climatológicas, en Colombia existe gran diversidad agroclimática para realizar la implementación de este cultivo, de hecho según la literatura consultada ya existen algunas regiones que vienen implementando este cultivo y procesando la semilla y así generando el valor agregado, el Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) tiene alto un potencial agroindustrial debido a su valor nutricional ya que contiene omega 3, 6, 9, vitamina A y vitamina E, por su valor alimenticio cuenta aproximadamente con 90,34% de ácidos grasos insaturados (Hughes,2009). Este producto se puede posicionar en diversos tipos de mercado como son: industria alimenticia, industria farmacéutica, industria de suplementos y la industria de cosméticos.

El mercado nacional e internacional de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) no existen datos precisos de cuanto es la producción, de igual manera no se tienen registros oficiales sobre los volúmenes de consumo, venta y exportación de los productos subproductos y derivados del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*), solo se sabe que es un producto con un alto nivel nutritivo, que tiene gran demanda a nivel nacional e internacional y se hace necesario la implementación de nuevos cultivos en el país.

Se pudo evidenciar la existencia de empresas y comerciantes compradores de los productos, subproductos y derivados de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) A nivel nacional e internacional, con datos reales tomados del internet.



7.6.1) Empresas y comerciantes compradores de semilla y derivados Sacha inchi

(*Plukenetia Volubilis L.*) en Colombia.

Tabla 23

Comercio en Colombia

Empresa/ comerciantes	Ubicación	Producto	Cantidad	Valor Unidad
Eco tienda	Cundinamarca/ Colombia	Aceite/ sacha inchi	100 litros diarios	\$100.000 litro
Independiente	Cauca/ Colombia	Semilla certificada sacha inchi	200 kilos año	\$80.000 kilogramo
Independiente	Cali	Aceite/ sacha inchi	50 litros mensual	\$100.000 litro
Independiente	Mosquera Cundinamarca	Aceite/ sacha inchi	50 frascos 250 m.l. mensual	\$25.000 frasco
Independiente	Cundinamarca/ Colombia	Maní sacha inchi	100 libras diario	\$ 2.500
Sacha Colombia	Bogota Colombia	Maní sacha inchi en estrella o almendra	Lo que produzca el agricultor	\$4.000 – 5.000
Empresa Befitnet	Miraflores Boyacá	Semilla para procesar	A medida de la producción.	\$ 4.000
Empresa Green M&A Solutions	Choco Colombia	Semilla para procesar	Lo que produzcan los productores	\$ 4000
Mercado libre	Colombia	Maní sacha inchi en	Dependiendo la demanda	\$14.000



		estrella o almendra		
Comunidad de la región	Occidente de Boyacá	Semilla	De acuerdo a la producción	\$84.000
Comunidad de la región	Occidente de Boyacá	Almendra	De acuerdo a la producción	\$ 4.500
Comunidad de la región	Occidente de Boyacá	Almendra tostada	De acuerdo a la producción	\$ 20.000
Cooperativa de Sacha Inchi	Barbosa Santander	Semilla	De acuerdo a la producción	\$ 4.000

Fuente: (Quiminet; Mercadotecnia; Promoción y Publicidad Industrial, 2000)

7.6.2) Empresas y comerciantes compradores de semilla y derivados Sacha inchi

(*Plukenetia Volubilis L.*) a nivel internacional.

Tabla 24

Comercio Internacional

Empresa/comerciantes	Ubicación	Producto	Cantidad	Valor unidad
Antojitos naturales	Chimbote/ Perú	Aceite/ sachá inchi	240 litros año	\$ 100.000
Terrafrut	Pichincha/ Ecuador	Aceite/ sachá inchi	1.000 litros anual	\$ 100.000
Distribuidora Mg	Panamá	Aceite/ sachá inchi	5.00 litros anual	30 (USD)
Natural poland	Varsovia, Mazovia, Polonia	Aceite/ sachá inchi	150 kilogramos anual	30 (USD) kilogramo



James brown pharma	Quito Pichincha	Aceite/ sacha inchi	600 Kilogramos, Anual	\$30 dólares x litro
Omnichem, s.a.c	Lima/ Perú	Aceite/ sacha inchi	100 Kilogramos, Anual	\$30 dólares x litro
QED Connect Inc	Estados unidos	Snaks sacha inchi.	Dependiendo la demanda.	5 (USD)

Fuente: (Mercado libre Internacional, 2018)

7.7) Productos y derivados del Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*)

Tabla 25

Productos y derivados.

Productos	Subproductos	Derivados
Semilla sach Inchi	Plántulas (propagación)	Nuevos cultivos.
Almendra	Torta residual de la extracción del aceite (harina)	Snack, Galletas, pan, postres, bebidas alimenticias, aislados proteicos para la industria alimentaria y farmacéutica.
Almendra	Aceite	Salsas, mayonesas, cremas corporales y cosméticos, capsulas omega, productos farmacéuticos y suplementos alimentarios.

Fuente: (Estrada, 2012)



8) Conclusiones

De acuerdo al objetivo propuesto para el desarrollo de este proyecto se realizó la implementación del cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en los Municipios de San pablo de Borbur y Briceño (Boyacá-Colombia), realizando los procesos agronómicos correspondientes desde la selección de la semilla hasta la cosecha y pos cosecha del producto obtenido del cultivo, logrando resultados con el seguimiento de las labores agronómicas, desarrollo fenológico de la planta, costos de producción de la implementación de 200 plantas y una hectárea proyectándolos a 10 años, los cuales son el ciclo de vida del cultivo dependiendo el manejo que se le ofrezca durante este periodo, Por lo tanto se pudo evidenciar:

La planta de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) se adapta a los dos tipos de clima, cálido y medio, presentando un buen crecimiento con alta producción de área foliar y ramas, el cultivo se desarrolló muy bien en el cual se pudo evidenciar el proceso de germinación, desarrollo fenológico de la planta evidenciando la floración, fructificación, producción y cosecha.

Durante el desarrollo del cultivo se pudo evidenciar que las condiciones agroecológicas del Municipio de San Pablo de Borbur se ajustan mucho más a los requerimientos de la planta de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Ya que los procesos fenológicos de las plantas se dieron más temprano en San Pablo de Borbur que en Briceño Boyacá. En el caso de la germinación (*turba con tierra negra*) se evidencio mayor germinación y más rápida en San Pablo de Borbur que en Briceño. La floración se hizo presente primero en San Pablo de



Borbur luego en Briceño, la fructificación se inició en San Pablo de Borbur a los tres meses de trasplante y a los cuatro meses se presentó en el otro municipio, por ende, la cosecha se inició a los 6 meses de sembradas las plantas en el municipio de San Pablo de Borbur, mientras tanto en el municipio de Briceño la cosecha se presentó a los siete meses y medio de instalado el cultivo.

En lo que se ha podido evidenciar las condiciones agroclimáticas de los municipios influye mucho en el desarrollo de las plantas y en conclusión se puede afirmar que para el cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es mejor el clima cálido que el clima medio para su desarrollo fenológico y de producción.

El cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) según la literatura consultada se dice que se desarrolla en suelos francos y arenosos, en los dos municipios donde se estableció el cultivo se presentaron suelos arcillosos, lo cual no fue limitante para el buen desarrollo del cultivo, por lo tanto, se puede decir; que este cultivo se desarrolla en todo tipo de suelo, lo importante es establecer un excelente plan de fertilización.

El cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es una especie promisoría para el desarrollo agrícola, debido a su fácil manejo y bajos recursos de implementación, se adapta muy bien en el clima cálido y en clima medio, de acuerdo a la investigación realizada se comprobó que se produce desde los 600 m.s.n.m. hasta los 1500 m.s.n.m., se puede comprobar el buen desarrollo del cultivo en temperaturas que van desde el 19° C a 26° C.



Los procesos de fertilización se pueden realizar de manera orgánica o química, de acuerdo al enfoque de cada productor y el resultado de los análisis de suelos.

Las plagas y enfermedades presentes en este cultivo de igual manera son de fácil manejo y control, el cual se puede realizar de manera biológica o química en casos extremos sin excesos para no afectar el medio ambiente.

Con la implementación de este cultivo se realizó una inversión presupuestal utilizada para materiales, insumos, y mano obra, con los cuales se pudo obtener el pleno conocimiento del valor de la siembra y producción de 200 plantas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) Con esta información se identificó plenamente el costo que tiene la instalación de una hectárea y las posteriores inversiones año a año hasta llegar a los 10 años, ya que este es el ciclo de vida del cultivo siempre y cuando se realicen las labores agronómicas correspondientes y manejo adecuado.

Con la floración, producción y cosecha de la semilla de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) de 200 plantas, se pudo evidenciar la capacidad productiva del cultivo en los dos Municipios. Arrojando resultados positivos lo cual nos demuestra que la implementación de este cultivo es rentable.



9) Recomendaciones

Es importante a la hora de realizar una plantación de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) la toma de análisis de suelo para identificar qué tipo y que cantidad de nutrientes se hacen necesarios para requerimiento de la planta.

Se debe tener especial cuidado en cuanto a plagas y enfermedades de las siembras aledañas al cultivo, debido a que el Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) es susceptible a patógenos u hongos que se le pueden transmitir por medio del aire o del agua, afectando el buen desarrollo de la planta.

El cultivo de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) se puede implementar como mono cultivo o policultivo, no presenta inconvenientes por competencia, lo ideal es no sembrar plantas más altas o de igual tamaño que el cultivo para no impedir el paso de luminosidad.

En época de lluvia no se deben permitir encharqueamiento ya que el exceso de agua afecta a las plantas, como fue en nuestro caso que se presentaron hongos como fusarium y Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*).

Para los procesos de pos cosecha en plantaciones grandes se recomienda realizar la inversión de compra de maquinaria para el debido proceso de pos cosecha, ya que, de forma manual, es un poco dispendioso y demorado el proceso.



10) Referencias bibliográficas

Arévalo. (1990 - 1995). Fructificación del Sacha Inchi. Recuperado de:
<http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/inia/inia-i5/inia-i5-03.htm#TopOfPage>.

Autoras del Proyecto (2017). Proyecto de Investigación. UNAD, Boyacá, San Pablo de Borbur.

Ayala, F. (s,f). Clasificación Botánica del Sacha Inchi. Recuperado de:
<http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/inia/inia-i5/inia-i5-01.htm#TopOfPage>.

Álvarez, L. (2009). Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Recuperado de:
http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/193/2/Alvarez_documentotecnico_3_2009.pdf

Aranda, J. (2010). Proyecto Perú biodiverso. Monografía de Sacha Inchi *Plukenetia volubilis* L Perú. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/388089403/79993567-MONOGRAFIA-SACHA-INCHI-pdf>

Ayala, G. (2016). Análisis de crecimiento y producción de tres variedades de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L), en el municipio de Tena Cundinamarca. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/311453245_ANALISIS_DE_CRECIMIENTO_Y_PRODUCION_DE_3_VARIETADES_DE_SACHA_INCHI_Plukenetia_volubilis_L_EN_EL_MUNICIPIO_DE_TENA_CUNDINAMARCA?enrichId=rgreq-018e621af156db98b9051a834af86a01-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMxMTQ1MzI0NTtBUzo0MzYzOTY0ODI2NjY0OTZAMTQ4MTA1NjQzNzM4Mw%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf



Arévalo, G. (1996). Informes de resultados de investigación. Tarapoto. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología (Pronargeb). Recuperado de:

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/944/1/Arevalo-El_cultivo_de_Sacha_Inchi_en_la_Amazonia.pdf

Bailey, M. (1949-1951). Botánica del cultivo de Sacha Inchi. Recuperado de:
<http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/inia/inia-i5/inia-i5-01.htm#TopOfPage>.

Chirinos, O; Adachi, L; Calderón, F; Díaz, R. (2009). Exportación de sachá inchi al mercado de Estados Unidos. Recuperado de:
https://www.esan.edu.pe/publicaciones/Descargue_el_documento_completo.pdf

Dostert, N; Roque, J; Cano, A; Weigend, M. (2009). Proyecto Desarrollo de monografías botánicas para cinco cultivos peruanos Hojas Botánicas: Sacha inchi *Plukenetia volubilis* L. Recuperado de: http://www.botconsult.com/downloads/Sacha_Inchi_Factsheet_final.pdf

EL COMERCIO. (2009). Un nuevo cultivo para extraer aceite. Recuperado de:
<https://www.elcomercio.com/actualidad/nuevo-cultivo-extraer-aceite-siembra.html>

EL PRODUCTOR. 2011. Cultivo de Maní Inca. Recuperado de:
<https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/cultivo-de-mani-inca/>

Gorrity, A; Arroyo, J; Quisphe, F. (2010). Toxicidad del sachá inchi y linaza. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n3/a07v27n3.pdf>

GTZ. (2009). Cooperación Alemana al Desarrollo. Manual de producción de sachá inchi para el biocomercio y la agroforestería sostenible. Recuperado de:
<https://cooperacionalemana.pe/GD/280/manualproducciondesachainchi.pdf>



Loaiza, M. (2013). Manejo Agroecológico del cultivo de Sacha inchi (*plukenetia volubilis* L). Recuperado de: <https://es.slideshare.net/miguelchapu/manejo-agroecologico-del-sacha-inchi>

Muirragui, C. (2013). Estudio de Factibilidad del uso de pasta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L) en dietas para avez. Recuperado de:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2409/1/107123.pdf>

Pérez, L; Baquero, M; Beltran, J. (2002). Caracterización morfológica y patogénica de *Colletotrichum* sp. Como agente causal de la antracnosis en ñame *Dioscorea* sp. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/589>



11) Anexos

Proyecto de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en San Pablo de Borbur (Boyacá – Colombia)

Proyecto de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en Briceño (Boyacá – Colombia)



Germinación de la semilla

Germinación de la semilla

Trazado



Ahoyado

Tutorado

Siembra de las plántulas





Siembra de las plántulas



Enfermedad (Fusarium sp)



Control de plagas



Podas



Floración



Frutos



Tostando la almendra



Descascarado de la almendra



Almendra tostada y cruda



Preparación de abono orgánico

