



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CARACTERIZACIÓN Y GEO - REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE JÍCAMA *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson EN LA PROVINCIA DE IMBABURA

AUTOR: YÉPEZ RIVADENEIRA ANDRÉS GERMÁN

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Fernando Caicedo Ph.D.

COMITÉ ASESOR:

Ing. Doris Chalampunte

Ing. Oscar Rosales.

Ing. María José Romero

Febrero, 2016

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: Provincia de Imbabura

BENEFICIARIOS: Agricultores de la provincia de Imbabura

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: YÉPEZ RIVADENEIRA

NOMBRES: ANDRÉS GERMÁN

C. CIUDADANÍA: 1002821401

TELÉFONO CELULAR: 0989066893

CORREO ELECTRÓNICO: agyepesz@hotmail.com

DIRECCIÓN: Provincia: Imbabura
Cantón: Ibarra
Parroquia: El Sagrario

Febrero, 2016

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

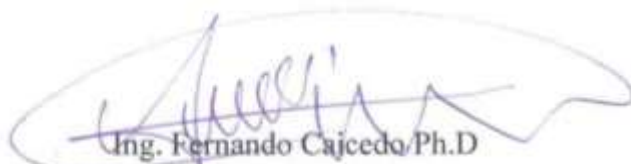
Fecha: 26 de febrero de 2016

YÉPEZ RIVADENEIRA ANDRÉS GERMÁN. “CARACTERIZACIÓN Y GEO - REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE JÍCAMA *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson EN LA PROVINCIA DE IMBABURA.” / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario Universidad Técnica del Norte. Ibarra, febrero de 2016. 55 pp. 17 anexos.


DIRECTOR: Ing. Fernando Caicedo Ph.D.

La caracterización y geo-referenciación de los sistemas de producción de jícama *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson en la provincia de Imbabura permitió identificar los lugares óptimos para el desarrollo de esta especie, así como el sistema de cultivo empleado por los agricultores.

Fecha: 26 de febrero de 2016



Ing. Fernando Caicedo Ph.D.
Director de tesis



Andrés Yépez
Autor

CARACTERIZACIÓN Y GEO – REFERENCIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE JÍCAMA *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson EN LA PROVINCIA DE IMBABURA

AUTOR:

Andrés Germán Yépez Rivadeneira

CO AUTOR:

Ing. Fernando Caicedo Ph. D.

RESUMEN: En la actualidad la agricultura se enfoca principalmente en desarrollar técnicas que permitan aumentar sus rendimientos de los cultivos a través de un manejo eficiente, optimizando al máximo los recursos. La generación de información para los cultivos ancestrales es reducida y su aplicación es menor, dado la importancia económica para los agricultores. La presente investigación identificó el sistema de producción de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) actual en la provincia, contribuyendo de esta manera con información necesaria para lograr una mejor conservación de germoplasma de esta especie e innovar en sistemas de producción sostenibles, para lo cual el objetivo planteado fue caracterizar y georreferenciar los sistemas de producción de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) existentes en la provincia Imbabura. En cada punto georreferenciado se incluyó información técnica y económica del sistema de producción actual, datos interpretados mediante interpolación geoestadística utilizando el método Inverse Distance Weighted (IDW). El análisis sobre el sistema actual de cultivo de jícama en la provincia se realizó mediante estadística descriptiva recolectando datos que permitieron establecer las condiciones que conlleva a manejar este sistema de producción. La indagación fue hecha en 42 comunidades de la provincia. Los resultados indicaron que la mayor cantidad de cultivos de jícama se encuentran en el cantón Otavalo (52%), presentó mejor desarrollo a una altitud entre 2601 - 2900 msnm, temperatura de 12 - 16° C, precipitación de 1000 - 1250 mm/año y en zonas con textura de suelo franco arenosos presentaron mayor área de cultivo. El sistema predominante de producción de jícama en la zona de estudio corresponde a la agricultura familiar de autoconsumo. El rendimiento promedio de las raíces tuberosas es de 5 kg. planta⁻¹ (60 Ton. ha⁻¹). El costo estimado de producción por hectárea en la provincia de Imbabura, de acuerdo al sistema de producción encontrado es de 8832,24 USD. Los resultados obtenidos podrían ser de gran utilidad para expansión del cultivo de la jícama en la provincia de Imbabura o en otras ecoregiones de Ecuador.

Palabras clave: Sistemas de producción, Jícama, Georreferenciación.

SUMMARY: In the present time, agriculture is primarily focused on developing techniques to increase its crop yields through efficient management optimizing resources to maximum. Generating information for ancestral cultures is reduced and its application is reduced due to the economic importance it has for farmers. This research identified the current production system of jicama (*smallanthus sonchifolius*) in Imbabura Province, Ecuador, contributing with information necessary to ensure better the conservation of germplasm of this species, and innovate in sustainable production systems, for which the objective raised was characterize and georeference jicama production systems in the province. At each georeferenced zone, technical and economic data of the current production system was included, interpreted by geostatistical interpolation using the Inverse Distance Weighted (IDW) method. The analysis of the current system of jicama in the province was performed using descriptive statistics gathering data allowed to establish conditions to handle this production system. The inquiry was made in 42 communities around the province. The results indicated that the majority jicama crops are in Otavalo Canton (52%), presenting better development at an altitude between 2601-2900 meters, temperature 12 to 16 ° C, precipitation of 1000-1250 mm / year, and in areas with sandy loam soil texture higher crop areas were found. The predominant production system of jicama in the study area corresponds to family subsistence agriculture. The average yield of tuberous roots is 5 kg. plant⁻¹ (60 Ton. Ha⁻¹). The estimated cost of production per hectare in the province, according to the production system found, is 8832.24 USD. The results could be useful for expansion of growing jicama in the province of Imbabura or other eco-regions in Ecuador.

Keyword: Production system, Jicama, Georeferentiation

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país netamente agrícola y los sistemas de producción de cultivos desempeñan un rol preponderante en este sector; sin embargo la información existente es limitada especialmente para los cultivos nativos. Entre los cultivos autóctonos de la zona tropical de altura, comprendida entre Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, se destaca la

jícama, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl) H. Robinson, cultivo andino poco aprovechado, crece silvestremente o se cultiva por su raíz tuberosa de sabor dulce, con alto contenido de fructooligosacáridos. En Ecuador se encuentra distribuido en las provincias del sur Loja, Azuay y Cañar, también en la zona central, en las provincias de Bolívar y Chimborazo, y en la parte norte del país en las provincias de Pichincha y Carchi, incluyendo la provincia de Imbabura, en donde se consume como fruta fresca (Rea 1992; Tapia *et al.*, 1996; Meza, 2001). En el sector rural de la provincia de Imbabura, los campesinos tienen un tipo de agricultura tradicional, caracterizada por los productos que cosechan que se venden en los mercados locales y una parte de su producción la destinan al autoconsumo, entre los productos que cultivan, se encuentra la jícama o yacón, pero es un producto de carácter marginal, poco aprovechado a pesar de tener buenas cualidades para la salud humana y que podría emplearse como planta medicinal o prebiótico. La jícama pertenece a la familia Asteraceae, produce raíces tuberosas, que es la parte con mayor importancia económica del cultivo, es un cultivo perenne, pero en los sistemas de producción es anual. El rendimiento de raíces tuberosas oscila entre 10 y 100 Ton. ha⁻¹ (Seminario *et al.*, 2003). La parte aérea puede utilizarse como forraje para alimentación animal (Fernández, 2005), ya que sus hojas tienen un contenido elevado de proteína (hasta 17%) (FAO, 1992). Los Sistemas de Información Geográfica SIG permiten la construcción de un sistema básico de gestión de información agrícola, de una manera visual, usando mapas digitales de parcelas (Araque, 2012). De la misma manera la georreferenciación ayuda a la gestión de lotes por medio del uso de nuevas tecnologías como son: los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), monitores de rendimiento de cultivo, imágenes satelitales, SIG, que son incorporados al campo, basados en la variabilidad espacial y en factores que controlan los rendimientos de cultivos (Ariel y Campanella, 2009). Los sistemas de producción conocidos son: agricultura familiar o de subsistencia, agricultura tradicional, agricultura convencional y agricultura ecológica u orgánica. La primera tiene como uso prioritario la fuerza de trabajo familiar, con acceso limitado a recursos de tierra y capital, ésta producción campesina es de autoconsumo y se denomina también de subsistencia (Valdés, s/f; Rodrigues, 2005). Por su parte Márquez (2000) menciona que la agricultura de subsistencia tiene un bajo grado de comercialización y las técnicas de producción empleadas son rudimentarias. La caracterización de los sistemas de producción agrícolas permite conocer los problemas y necesidades que tienen los agricultores de una zona identificando componentes agroecológicos, técnicos, económicos, sociales que condicionan a los productores y su sistema de producción (Apollin y Eberhart, 1999). El sistema de producción de jícama

consta de las siguientes actividades: siembra, propagación, control de malezas, aporque, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha de raíces, cosecha de hojas (Seminario *et al.*, 2003). La jícama se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 3600 de altitud (Ayala, 2001), mientras que Manrique *et al.* (2004), menciona que crece entre los 1800 y 2800 msnm, sin embargo se adapta fácilmente desde el nivel del mar hasta los 3500 msnm. La temperatura óptima para su crecimiento oscila de 18 a 25°C, siendo necesarias las bajas temperaturas en la noche para una apropiada formación y llenado de la raíz (Grau y Rea, 1997). Los requerimientos de agua están entre 600 y 1000 mm de precipitación anual, siendo el óptimo 800 mm, pudiendo sobrevivir largos periodos secos, sin embargo la productividad es severamente afectada bajo estas condiciones (Grau y Rea, 1997). Según Álvarez *et al.*, (2012), la jícama se adapta a una variedad de suelos ricos en materia orgánica, moderadamente profundos y sueltos de textura franco arenosa. Se debe tomar en cuenta no sembrar en suelos arcillosos ya que estos acumulan mucha humedad y causan enfermedades radiculares y afectan la producción.

El objetivo principal en esta investigación fue: Caracterizar y georreferenciar los sistemas de producción de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) en la provincia Imbabura.

Los objetivos específicos fueron:

- Georreferenciar los lugares de producción del cultivo de jícama.
- Caracterizar desde el punto de vista técnico el sistema actual de producción de la jícama en la provincia Imbabura.
- Caracterizar desde el punto de vista económico el sistema actual de producción de la jícama en la provincia Imbabura.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la provincia Imbabura, ubicada en el norte del país, tiene una superficie de 4353 km², con un clima variado, que va desde cálido seco y muy seco en la hoya del Chota, sub templado en Ibarra, frío en el páramo, hasta templado subtropical en las estribaciones del oeste y noroeste de la provincia. El número de habitantes es de 398244 (INEC, 2010) y, en cuanto a la estructura administrativa, tiene 41 parroquias entre urbanas y rurales.

Georreferenciación de los lugares de producción de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) en la provincia de Imbabura.

Se utilizó un Navegador GPS, que almacenó las coordenadas planas UTM de los sitios con cultivo de jícama; con el cual se procedió a registrar en formato waypoint, mediante trabajo de campo en las comunidades de la provincia. En base a los puntos geo-referenciados se generó, la siguiente cartografía temática a escala 1:250000, la ubicación de zonas de cultivo de jícama, pisos altitudinales, temperatura media anual, precipitación anual, textura de suelos, modelo de superficies de rendimiento por planta, modelo de superficies de número de raíces por planta y superficie raster de sobreposición de rendimiento por planta y número de raíces por planta.

Se realizó la interpolación geo estadística en el software ArcGIS versión 10.2, utilizando el método Inverse Distance Weighted (IDW), a partir de los datos georreferenciados, empleando las variables, número de raíces por planta y rendimiento por planta, que permitieron realizar la interpretación de la información generada y la relación que existe entre una o más características del sistema de producción del cultivo de jícama.

Caracterización técnica del cultivo de jícama en la provincia de Imbabura

Se realizó una por medio de la aplicación de encuestas, estas se basadas en un diagnóstico previo del sistema de producción. Con los datos obtenidos en las variables: análisis de suelos, preparación de la cama de siembra, desinfección de semilla, fertilización, control de plagas y enfermedades, riego, cosecha, venta y autoconsumo, se realizó un análisis con estadística descriptiva.

Caracterización económica del cultivo de jícama en la provincia de Imbabura

Para el análisis del costo de producción de jícama se tomó en cuenta el costo de la semilla, los jornales se calcularon según el número de plantas que tiene cada agricultor en base a lo propuesto por (Seminario *et al.*, 2003), y el costo depende a la comunidad a la que pertenece. Los jornales están dados solo para las actividades que realizan en base a tiempos de cada labor, tarea y actividad. Estos resultados se analizaron por medio de estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Geo-referenciación de los lugares de producción de jícama en la provincia de Imbabura

El cultivo de jícama se identificó en 42 comunidades de los seis cantones de la provincia de Imbabura. La mayor cantidad de cultivos de jícama se ubicaron espacialmente en el cantón Otavalo, donde se cultiva en 21 comunidades que representa el 52% del total de comunidades en las que se identificó la especie, Cotacachi es el segundo cantón con mayor cantidad de cultivos de jícama, se encontró en 14 comunidades que representan al 27%. En Ibarra el cultivo de la jícama representa el 12%, Antonio Ante el 6%, y en el Cantón Urcuquí el cultivo de la jícama representa solo el 1 %.

• Altitud

El 59% de las comunidades de Imbabura se encuentran en una altitud entre 2601 msnm y 2900 msnm. Álvarez citado por Campaña, (2013) afirma, en el Ecuador la jícama se cultiva desde los 2100 msnm hasta los 3000 msnm. En la provincia de Loja la jícama se cultiva experimentalmente a 2125 msnm (Sánchez *et al.*, 2010), también hay reportes donde esta especie se ha encontrado a 3500 msnm (Álvarez *et al.*, 2012; Manrique *et al.*, 2004). Pulgar Vidal (1996), menciona, el rango altitudinal donde se desarrolla la jícama esta entre 1100 msnm y 2500 msnm.

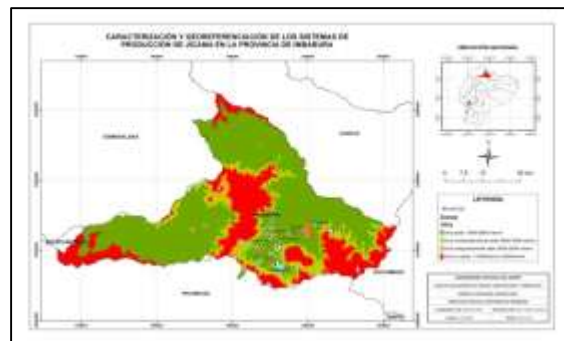


Ilustración 1. Ubicación altitudinal del cultivo de jícama. Imbabura, 2013.

• Temperatura

El cultivo de jícama se encuentra en comunidades donde la temperatura anual promedio es de 12 a 13 °C, también se encontró jícama en comunidades con una temperatura mínima de 9°C y una máxima de 17°C. En esta región la especie se encuentra en temperaturas de 8-22°C; el 60% de la producción de jícama se encuentra entre 12-16°C, mientras que solo en 3 comunidades que corresponden al 6% de los cultivos la jícama se encuentra entre 18-22°C.

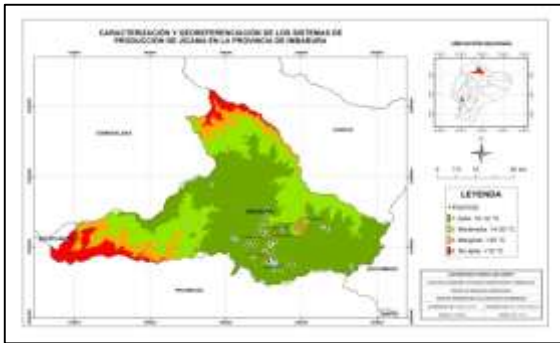


Ilustración 2. Temperatura en las zonas de producción de jícama

Álvarez *et al.*, (2012) afirma que el cultivo de jícama se desarrolla en climas con temperatura que oscilan entre 14 a 20°C. La jícama tolera temperaturas de 4°C pero el desarrollo óptimo que alcanza la especie está entre 18°C y 25°C (Fernández *et al.*, 2007; Ayala, 2001, Arnao *et al.*, 2011).

- **Precipitación**

La jícama en la provincia de Imbabura se cultiva en zonas con una precipitación promedio de 1057 mm/año. Se encontró también zonas con una precipitación mínima de 625 mm/año y una máxima de 1750 mm/año. El mayor porcentaje de comunidades donde se encontró jícama esta entre 1000 a 1250mm/año con el 57%.

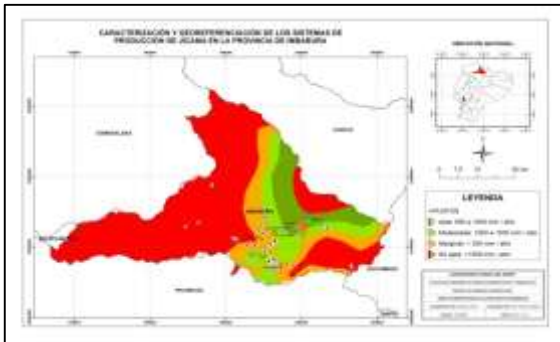


Ilustración 3. Precipitación en las zonas de producción del cultivo de jícama

Para el crecimiento y desarrollo de esta especie se necesita el aporte de riego en las primeras semanas de vegetación, 3-4 después de la siembra (Zardini, 1991). Los requerimientos de la jícama oscilan en un rango de 550 a 1000mm/año (Álvarez *et al.*, 2012). La jícama para su desarrollo demanda de precipitaciones mayores a 800 mm. (Manrique *et al.*, 2004; Grau y Rea, 1997).

- **Suelos**

El 71 % de esta especie se halla en suelos con textura franco arenosa, y el 1,42 % con textura franco consideradas aptas para el desarrollo de cultivo, así la jícama se comporta mejor en suelos sueltos, francos, franco arenoso, con pH neutro a ligeramente ácido como lo manifiesta Seminario *et al.*, (2003).

El 28,58 % de cultivos de jícama se encuentra situado en comunidades pertenecientes al cantón Otavalo, tiene textura arenosa, esto es posible ya que la jícama se adapta a una gran variedad de suelos, franco, arenoso y franco arenoso Montalvo (1996). Se debe tener presente no sembrar en suelos arcillosos, ya que estos acumulan mucha humedad y causan enfermedades radicales, esto afecta a la producción (Álvarez *et al.*, 2012)

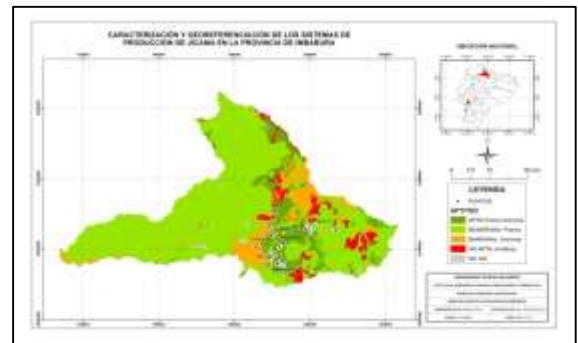


Ilustración 4. Textura de suelos en las zonas de producción de jícama.

La provincia de Imbabura posee condiciones edafo climáticas favorables para el cultivo de jícama en la mayoría de su territorio, sin embargo, no todas son aptas para su desarrollo. Las zonas idóneas corresponden a las áreas con las condiciones recomendables de altitud, temperatura, precipitación y textura de suelo para el óptimo crecimiento y desarrollo de esta especie, encontrándose en mayoritariamente en el Cantón Otavalo y las zonas moderadamente aptas se encuentran en algunas comunidades del Cantón Cotacachi, sumando un total de 141 868 Has entre estos dos cantones. Apenas 55 901,02 Has son marginales y no aptas, a pesar que algunas comunidades poseen una o varias condiciones favorables, pero no todas, se encuentran dentro de esta denominación. Es importante considerar que se ha tomado en cuenta solamente el área cultivable de la provincia.

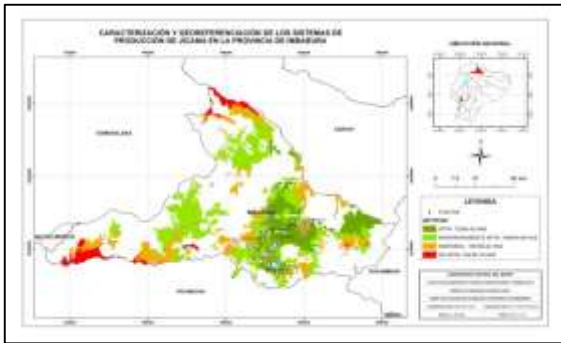


Gráfico 1. Zonas aptas para el cultivo de jícama en la provincia de Imbabura.

Los datos de geo-referenciación del sistema de producción del cultivo de jícama en la provincia de Imbabura, particularmente los datos de los factores abióticos con los datos de rendimiento, su análisis demuestra que hay una correlación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de correlación.

r rendimiento/ planta vs altitud	r rendimiento/ planta vs textura	r rendimient o/ planta vs temperatur a	r rendimiento / planta vs precipitaci ón
-0,41	0,11	0,40	-0,29
*	ns	*	ns
ra0.05			0,325
ra0.01			0,418

**= Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

ns= No significativo

Del análisis de correlación del rendimiento por planta versus las variables edafo-climáticas se determinaron coeficientes de correlación no significativos al nivel del 5% de probabilidad estadística entre el rendimiento y la textura de suelo, precipitación, lo que permite inferir que el rendimiento de las raíces tuberosas por planta no se encuentra influenciado por estos factores, ya que no existe ninguna relación entre ellos.

Por el contrario, en el análisis del rendimiento por planta versus la altitud y la temperatura, se determinó un coeficiente de correlación significativo al nivel del 5% de probabilidad estadística, y, considerando que el coeficiente presenta un valor negativo, se puede afirmar que existe una relación inversamente proporcional entre las variables analizadas, es decir que a menor altitud existe un mayor rendimiento.

Fernández *et al.*, (2006), también confirman que la temperatura no tiene influencia determinante en el rendimiento de las raíces tuberosas de la jícama,

pero la precipitación tiene influencia marcante en el rendimiento de la jícama. Según los resultados obtenidos la altitud tiene influencia en el rendimiento de la jícama. En otros estudios se hacen referencias a rendimientos adecuados de jícama cultivados a nivel del mar en Nueva Zelanda (Grau y Rea, 1997) y a una altitud de 3776 msnm en Bolivia (Fernández *et al.*, 2005). Los resultados indican que la jícama es un cultivo de gran adaptabilidad y que brinda buenos resultados en el rendimiento de su raíces tuberosas en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Caracterización técnica del cultivo de jícama

El cultivo de jícama tiene un limitado manejo agronómico en la provincia de Imbabura, donde no utilizan insumos para su producción, los agricultores no realizan labores culturales que mantengan al cultivo. Esta especie se encuentra en asociación con otros cultivos, también está considerada como una planta ornamental en los huertos domésticos, de la misma manera la jícama está ligada al autoconsumo.

De esta forma, en las 42 comunidades visitadas, el 100% de agricultores realizan una mínima preparación de suelo antes de sembrar, de la misma manera esta especie no se encuentra con un correcto distanciamiento de siembra, a excepción de un sitio en la comunidad de Tunibamba donde la jícama se hallaba en surcos a un distanciamiento de 0,7 entre surcos y 0,7 entre plantas.

En lo que respecta al riego, el cultivo de jícama en la provincia de Imbabura carece de riego, el agua que necesita la planta proviene de la lluvia, es por ello que la época de siembra de la jícama los campesinos la realizan en los meses de septiembre y octubre.

En 22 comunidades que representan al 52% los agricultores realizan el deshierbe y el aporque de la jícama cuando lo hacen para sus otros cultivos, de la misma manera en 21 comunidades que representan 50% colocan abono orgánico que proviene de los residuos de los animales que tienen en su casa. Los agricultores productores de jícama cosechan las raíces de la planta paulatinamente, según sus necesidades.

La Estación Experimental Santa Catalina del INIAP el rendimiento de raíces tuberosas es de 30000 a 75000 kg. ha⁻¹ (Hermann *et al.*, 1991). Es importante destacar que Manrique *et al.*, (2003), menciona que los rendimientos de jícama oscilan entre 28000 y 100000kg. ha⁻¹.

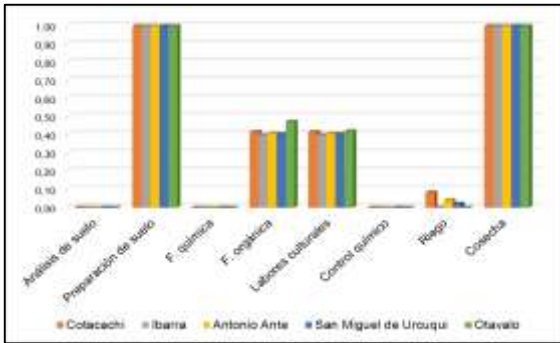


Gráfico 2. Análisis técnico del sistema de producción de jícama. Imbabura, 2013.

El Gráfico 2, muestra el manejo en el cultivo de jícama realizado por los agricultores en cada uno de los cantones de la provincia. Las actividades correspondientes a preparación del suelo no se ejecutan de manera técnica, tampoco realizan análisis de suelo antes del establecimiento del cultivo. La preparación del suelo y cosecha se realizan de forma manual la fertilización química y control químico de malezas no se realizan.

En la provincia de Imbabura se realiza las labores culturales de acuerdo a la edad del cultivo, es así que se practica un deshierbe acompañado de aporque una vez en el ciclo del cultivo. De la misma manera la fertilización orgánica se hace con los residuos de plantas y animales que tienen los agricultores en sus parcelas.

Al no ser la jícama un cultivo principal ni de interés económico para las familias Imbabureñas las actividades de manejo son muy reducidas a las requeridas para esta especie. A pesar de no existir un sistema de producción bien definido en la provincia, en los cantones Cotacachi y Otavalo los agricultores realizan el mayor número de actividades encaminadas a mejorar la producción del cultivo de jícama.

Caracterización económica del cultivo de jícama

El cultivo de jícama pertenece al sistema de producción de agricultura familiar de subsistencia, resultado que coincide con Rodríguez (2005) quien manifiesta, que la producción campesina que destina sus productos al autocosumo es de subsistencia. Por su parte Márquez (2000) menciona que la agricultura de subsistencia tiene un bajo grado de comercialización, que se limita al intercambio entre vecinos o mercados locales, la producción que se orienta en dos direcciones: para alimento humano y para alimento de animales, y las técnicas de producción empleadas son rudimentarias. De acuerdo al sistema de producción, los costos de producción del cultivo no son apreciados como

rubros de gastos por los agricultores de la provincia de Imbabura. La mano de obra que se ocupa es de carácter familiar, y en relación a las labores culturales que realizan el costo promedio del sistema de producción es de 9,00 USD, con mínimo de 0,35 USD y el máximo de 20,1 USD, con este análisis el costo promedio por hectárea con el sistema actual de producción de jícama, para la agricultura familiar de subsistencia en Imbabura es de 8832,24 USD; el costo mínimo es de 3700 USD y el máximo es de 13505 USD.

De la misma manera el cultivo es considerado por los productores que requiere escasa atención. Sus raíces tuberosas no son comercializadas, por ello destinan poco tiempo, recursos y energía para su producción.

Con el sistema de agricultura convencional el costo por hectárea del cultivo de jícama en Perú y en la República Checa está alrededor de 6500 USD (Fernández, 2009).

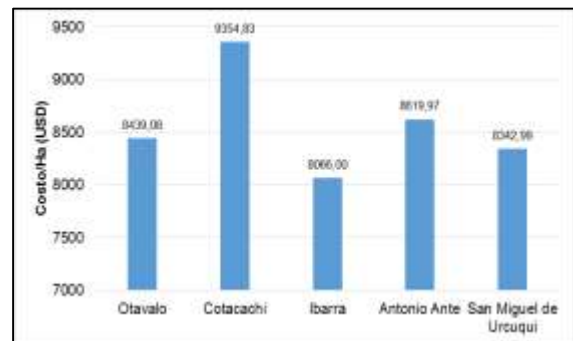


Gráfico 3. Análisis económico del sistema de producción de jícama. Imbabura, 2013.

El costo de producción de jícama varía en cada Cantón de la provincia de Imbabura. Este valor fue mayor en Cotacachi (9354,83 USD/ ha), en relación con los demás, los factores que determinaron estas diferencias fueron el manejo del cultivo, producción y el precio del jornal. Cotacachi es el Cantón en el que se realizan mayor número de labores y el jornal es superior al registrado en los demás (18 USD), se ha tomado en cuenta este rubro teóricamente debido que la mano de obra es familiar (Gráfico 3). Además las variaciones de este rubro fueron influenciadas por la ubicación geográfica como las características edafo-climáticas en las que se desarrolla los cultivos, siendo distinta en cada comunidad de la provincia (Ilustración 5).

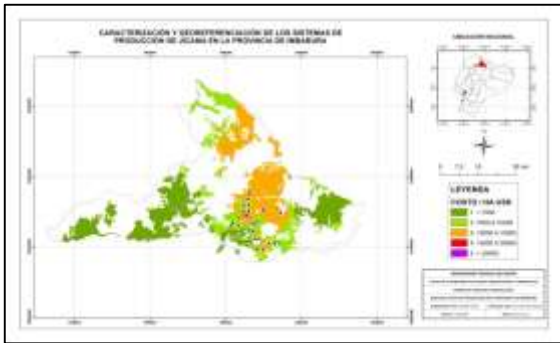


Ilustración 5. Costo de producción por hectárea de jícama. Imbabura, 2013.

CONCLUSIONES

- En la provincia de Imbabura, el 59% de los cultivos de jícama se encuentran a una altitud comprendida entre 2601 msnm y 2900 msnm, el 60% se encuentran en un rango de temperatura comprendido entre los 12 y 16° C. Al analizar el efecto de la precipitación en el cultivo, se detectó que el 57% del área de producción, en donde se encuentra la mayor producción de jícama de Imbabura, tienen una precipitación de 1000 a 1250 mm. año⁻¹. Con respecto al suelo, el estudio reveló que el 59% las zonas con mayor área de cultivo, poseen una textura franco arenosa.
- La producción de jícama en la provincia de Imbabura es de carácter familiar y de autoconsumo por ende hay un incompleto manejo en el sistema de cultivo de jícama, esta especie también se mantiene como una planta ornamental. Los agricultores que poseen en sus huertos la planta no tienen fines de comercialización, y el número de plantas cultivadas por agricultor en la provincia de Imbabura fue 9, con un rendimiento promedio de 5 kg. planta⁻¹, lo que teóricamente podría representar una producción de 60 Ton/ha, correspondiente a un cultivo de subsistencia.
- El costo promedio de producción por hectárea del cultivo de jícama en la provincia de Imbabura es de 8832,24, esto se debe al sistema de producción encontrado; sistema de agricultura familiar de subsistencia, que en relación a las labores y actividades que realizan en el cultivo, el costo del jornal en la zona encarece el sistema de producción.

RECOMENDACIÓN

Plantear un sistema de producción apropiado al medio y condiciones socio económica de los agricultores de la provincia de Imbabura.

REFERENCIAS

1. Álvarez, G., Sánchez, S. y Uchuari, Y. (2012). Manual técnico para el cultivo de Jícama (*Smallanthus sonchifolius*) en Loja. Universidad nacional de Loja: Loja, Ecuador. 19p
2. Álvarez, S. J., Gómez, M. A., & Schwentesius, R. E. (2013). Investigaciones comparativas entre agricultura convencional y agricultura orgánica. Spanish Journal of Rural Development (SJR), 9.
3. Apollin, F.; Eberhart, C. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural. Quito: CAMAREN.
4. Araque, A. (2012). Sistema de Información Geográfica para la Mejora de Gestión y la Toma de Decisiones Difusa en Entornos Oleicos (Diploma de estudios avanzados) Universidad de Jaén.
5. Ariel, M. y Campanella, O. (2009). AP-SIG un SIG con funciones específicas para Agricultura de Precisión.
6. Arnao, I., Seminario, J., Cisneros, R., & Trabucco, J. (2011). Potencial antioxidante de 10 accesiones de yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, procedentes de Cajamarca – Perú, 72(4): 239-243.
7. Ayala, C. (2001). Centro de documentación-Soluciones Prácticas – ITDG. Lima, Perú: Escuela de Agro Negocios de INDAR-PERÚ.
8. FAO. (1992). Cultivos marginados, otras perspectivas de 1492. Roma.
9. Fernández, E., Viehmannova, I., Milella, L. (2006). Yacón [*Smallanthus sochifolius* (Poepp. and Endl.) H Robinson]: a new crop in Central Europe. *Plant Soil Environment* 52: 564-570.
10. Grau, A. y Rea, J. (1997). “Yacón” *Smallanthus sonchifolius*. (Poepp. & Endl.) H. Robinson. In: Hermann, M. & J. Heller (eds): *Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca, yacon*. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 21. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 199- 242.
11. Hermann, M. Nieto, C. Castillo, R. y Del Río, A. (1991). Identificación de duplicados clonales con descriptores morfológicos e isoenzimáticos en la Colección de Melloco (*Ullucus tuberosus*) del Ecuador. Trabajo presentado en el VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, La Paz-Bolivia 4-8 febrero de 1991.
12. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2010). Censo de población y de vivienda 2010. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
13. Manrique, I., Hermann, M., & Barnet, T. (2004). Yacón-Ficha Técnica. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP).
14. Marquéz, D. (2000). *Sistemas Agrarios*. España: Síntesis S. A.

15. Meza, et al. (2001). Metodología para caracterización y desarrollo de micro centros de diversidad del manejo de germoplasma in situ 1993- 1997. Recuperado de <http://www.condesan.org/Biodiver/InSitu/insitmet1.htm>
16. Pulgar Vidal, J. (1996). Geografía del Perú: las ocho regiones naturales, la regionalización transversal, la sabiduría ecológica tradicional. Lima, Perú: Editorial Peisa. 302 p.
17. Rea, J. (1992). Raíces Andinas (pp. 163-179) En Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492 (León, J. and Hernández, J., eds.). FAO, Roma, Italia.
18. Rodríguez, M (2005). Impactos diferenciados de la liberalización comercial sobre la estructura agrícola de América Latina, Serie Desarrollo Productivo, División de Desarrollo Productivo y Empresarial. Santiago de Chile: CEPAL.
19. Sánchez, P. y Uchuari, Y. (2010). Influencia de las fases lunares en la fenología y producción orgánica de jícama de *Smallanthus sonchifolius* Rob. En la Argelia, Loja. Tesis de grado.
20. Seminario, J., Valderrama, M., & Manrique, I. (2003). El Yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Lima, Peru: Centro. 60 pp.
21. Tapia, C., Castillo, R. y Mazón, N. (1996). Catálogo de Recursos Genéticos de Raíces y Tubérculos Andinos en Ecuador. INIAP-DENAREF. 180 p.
22. Valdés, C. (s/f). La importancia del enfoque agroecológico en la enseñanza de la Agronomía. Nuevo León.
23. Zardini, E. (1991), Ethnobotanical Notes on Yacon *Polymnia sonchifolia* P&E. Economic Botany. p 72-95.