

**Mejoramiento y calidad de la producción del nogal chaqueño (*Juglans australis* Griseb), mediante injertación con la nuez de Castilla (*Juglans regia* L.), para su producción en sistemas agroforestales en la región del chaco chuquisaqueño.**

**Eloy Jesús Blanco Padilla, Freddy Jaldín Zarate y Sabino Serrano Ruíz.**

Instituto Tecnológico Superior Monteagudo

Dirección Barrio de Candua en Monteagudo. Chuquisaca – Bolivia. Email; [eloyblanco57@gmail.com](mailto:eloyblanco57@gmail.com).

## RESUMEN

El género *Juglans*, está conformada por aproximadamente 23 especies, distribuidas desde Europa del Este y Asia, en el nuevo mundo en Norte, Centro y Sudamérica. Las dos especies de mayor importancia económica a nivel mundial, son el nogal persa (*Juglans regia*) por la calidad de su nuez y el nogal negro (*Juglans nigra*), apreciado por su excelente madera. En Sudamérica se encuentran distribuidas seis especies de nogal del género *Juglans*, en los bosques tropicales de montaña, sabana y subtropical. En Venezuela está presente *J. venezuelensis*, en Colombia *J. neotropica*, conocida como cedro negro, en Ecuador y norte del Perú está distribuida *J. honorai*, mientras que en el sur de Perú y norte de Bolivia esta *J. boliviana*, en el centro occidental de Bolivia *J. soratensis* y en el bosque Boliviano – Tucumano está presente *J. australis* conocida como mono coco, su nuez es muy apreciada por la población, pese a que contienen entre 10 y 12% de parte comestible, los árboles se encuentran distribuidas desde zonas del Subandino, Pie de Monte y de Transición.

En la primavera del 2016 en Puca Huasi - Municipio de Monteagudo, ubicada en zona de Pie de Monte de la región del chaco chuquisaqueño, a una altitud de 1258 msnm, 19° 45' 55,2" de Latitud Sur y a 63° 58' 41,2" de Longitud Oeste. Se realizó la injertación de dos variedades de nueces; 1) Castilla española y 2) Chandler californiana pertenecientes a *J. regia* L. sobre pies del nogal nativo mono coco *J. australis* Griseb, lográndose tener éxito en los injertos, destacando la variedad Castilla alcanzando los 2,8 m de largo de la rama principal, con respecto a la variedad Chandler esta alcanza 1,9 m el largo de la rama principal, sin embargo en diámetro del tallo en la base del injerto la variedad Chandler destaca con un diámetro de 8,80 cm, con respecto a la variedad Castilla que presenta un diámetro de 5,07 cm mediante la injertación con la nuez de castilla (*J. regia*), se mejorara la calidad de la producción de la nuez nativa, que podrá ser empleada en sistemas de producción agroforestal en la región del chaco boliviano, con beneficios a mediano y largo plazo, con la producción de nueces, madera de alto valor comercial, además de prestar servicios ambientales importantes como la captura anhídrido carbónico y la emisión de oxígeno, además de la producción de forraje en el soto bosque para la crianza de animales domésticos.

Palabras clave; Nogal chaqueño mono coco, agroforestales, chaco chuquisaqueño, Castilla y Chandler.

Improvement and quality of the production of chaqueño walnut (*Juglans australis* Griseb), through grafting with the walnut of Castile (*Juglans regia* L.), for production in agroforestry systems in the chaco chuquisaqueño region.

Sabino Serrano<sup>1</sup>, Freddy Jaldín<sup>2</sup> y Eloy Blanco<sup>2</sup>

## SUMMARY

The genus *Juglans*, is formed by approximately 23 species, distributed from Eastern Europe and Asia, in the New World in North, Central and South America. The two species of major economic importance worldwide, are the Persian walnut (*Juglans regia* L.) for the quality of its walnut and black walnut (*Juglans nigra*), appreciated for its excellent wood. In South America, six walnut species of the genus *Juglans* are distributed in the tropical forests of mountain, savanna in and subtropico. In Venezuela is present *J. Venezuelensis*, in Colombia *J. Neotropica*, known as black cedar, in Ecuador and north of Peru is distributed *J. Honori*, while in the south of Peru and north of Bolivia is *J. boliviano*, in the Western center of Bolivia *J. soratensis* and in the Bolivian forest – Tucumán is present *J. Australis* known as mono coco, its walnut is much appreciated by the population, although they contain between 10 and 12% edible part, the trees is distributed from areas of the subandino, foot of the mountain and transition.

In the spring of 2016 in Puca Huasi-Municipality of Monteagudo, located in the area of foot of mount of the chaco region chuquisaqueño, at an altitude of 1258 masl, 19 ° 45 ' 55.2 ' south latitude and 63 ° 58 ' 41.2 ' west longitude. Grafting was made of two varieties of walnuts; (1) Castile Española and 2) California Chandler belonging to *J. regia* L. on feet of the native walnut monkey coco *J. australis* Griseb, achieving succeed in the grafts, highlighting the variety Castile reaching the 2.8 m long of the main branch, with respect to the variety Chandler is reached 1.9 m the length of the main branch, however in stem diameter at the base of the graft the variety Chandler stands out with a diameter of 8.80 cm , with respect to the Castile variety that has a diameter of 5.07 cm by grafting with the walnut of Castile (*J. regia* L.), It will improve the quality of the production of the native walnut, which can be used in agroforestry production systems in the region of the Bolivian Chaco, with benefits in the medium and long term, with the production of nuts, wood of high commercial value, in addition to providing Important environmental services such as the capture of carbon dioxide and the emission of oxygen, in addition to the production of forage in the Soto Bosque for the rearing of domestic animals.

Keywords; Walnut chaqueño mono coco, agroforestry, chaco chuquisaqueño, Castilla y Chandler.

## INTRODUCCIÓN

El nogal es uno de los árboles de frutos secos comestibles, más antiguo del mundo, originario de Persia, se hallaron referencias de su existencia, a partir del año 7.000 a C., en la época de los romanos se lo considero alimento de los dioses y de ahí su nombre científico *Juglans regia*, en honor de Júpiter. Los griegos lo llamaban kara (cabeza) por su parecido de la fruta seca con el cerebro humano. En el nuevo mundo, fue introducido por los españoles junto con otras especies frutales. En los valles templados de Bolivia los jesuitas la introdujeron junto con la vid, adaptándose a los valles templados de Tarija y Chuquisaca principalmente, su cultivo es marginal porque son establecidos en la periferia de la parcela de cultivo anual, a los largo del canal de riego o la quebrada del cual se deriva agua de riego, conformado por unos pocos árboles centenarios.

El género *Juglans*, está conformada por aproximadamente 23 especies, distribuidas desde Europa del Este y Asia, en el nuevo mundo en Norte, Centro y Sudamérica. Las dos especies de mayor importancia económica a nivel mundial, son el nogal persa (*Juglans regia*), altamente comercializado por la calidad por la calidad de su nuez y el nogal negro (*Juglans nigra*), apreciado por su excelente madera. En Bolivia la variedad de nogal más difundida por siglos fue la nuez de Castilla de origen español, perteneciente a *J. regia*, desde el año 2014 técnicos del Programa Nacional de Bosques del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, realizan el “Mejoramiento genético del nogal *Juglans regia* a través del cambio de copas en los valles de Tarija” con la introducción de variedades californianas y argentinas.

En Sudamérica se encuentran distribuidas seis especies de nogal del género *Juglans*, en los bosques tropicales de montaña, sabana y subtropico. En Venezuela está presente *J. venezuelensis*, en Colombia *J. neotropica*, conocida como cedro negro, en Ecuador y norte del Perú está distribuida *J. honorai*, mientras que en el sur de Perú y norte de Bolivia esta *J. boliviana*, en el centro occidental de Bolivia *J. soratensis* y en el bosque Boliviano – Tucumano está presente *J. australis*. Las poblaciones bolivianas donde crece espontáneamente el mono coco *J. australis*, aprovechan sus frutos tanto animales silvestres y los habitantes, principalmente niños de la región del chaco chuquisaqueño.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de la nuez nativa conocida como mono coco, en la región del chaco chuquisaqueño, es de manera natural y espontanea de árboles nativos endémicos del bosque Boliviano – Tucumano, su nuez es muy cotizada principalmente entre los niños(as), jóvenes y adultos, por su sabor y muy nutritiva para el crecimiento y desarrollo del ser humano, su alimentación la asocian junto con la cumanda, el maní y la cipipa

(paloma nativa del chaco), siendo los alimentos primordiales para que infantes y jóvenes crezcan sanos y saludables.

Sin embargo el mono coco tiene solo entre el 10 – 12% de parte comestible, muy bajo frente a la nuez Chandler que tiene del 50 – 55% de parte comestible. Además el costo por quintal del mono coco esta de 120 – 160 bolivianos, frente a la nuez de Castilla que su precio oscila entre 800 – 1000 bolivianos por quintal de nuez con cascara, en las zonas productoras de Paicho Sur y Paicho Centro localidades del municipio El Puente del departamento de Tarija.

La nuez del nogal *J. regia* L., es considerado un súper alimento para humanos, el 90% de las grasas de la nuez son insaturadas; contiene ácidos poliinsaturados esenciales como Omega 3 y Omega 6, que reduce el nivel de colesterol de la sangre, su consumo diario reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, contiene además vitaminas E, B<sub>1</sub> y B<sub>6</sub>, cobre, zinc, potasio, magnesio y fósforo, son ricas en fibra que beneficia el tránsito intestinal y previene varios tipos de cáncer, como el de colón. Siendo en la actualidad el fruto seco de mayor demanda, por las bondades nutritivas que tiene, por consiguiente es importante su producción en la región del chaco bajo un enfoque agroforestal, muy adecuado con la fisiografía y la biodiversidad del chaco boliviano.

## OBJETIVOS

Mejoramiento de la producción con calidad de la nuez nativa conocida como mono coco *Junglas australis* Griseb, mediante injertos de corona con la nuez de Castilla *Junglas regia* L., variedad Chandler, en sistemas agroforestales para la región del chaco chuquisaqueño.

## SUSTENTO TEORICO

Mediante la injertación, es una forma de reproducción vegetativa muy empleada en árboles frutales desde la antigüedad, obteniéndose clonaciones de los mejores frutales, adaptados en producción y calidad, sobre pies de injertación que normalmente son francos, (plantas de la misma especie). Técnicos del INIAF. Programa Nacional de Bosques, desde 2010 en los valles de Tarija realizan el mejoramiento del nogal criollo variedad Castilla, introducidos por los españoles desde la época colonial, mediante el cambio de copas con injertos de corona, con variedades modernas de nogal introducidas de Argentina, Chile y California (Estados Unidos de Norteamérica).

Con el empleo de porta injertos es posible extender las variedades más interesantes sobre porta injertos adaptados y conseguir precocidad en la entrada en fructificación. Como porta injertos se emplean dentro del género *Juglans* tres grandes grupos; 1) el nogal común: *Juglans regia* L., 2) nogales europeos: *Juglans nigra* L., *J. hindsii* Jeps., *J. californica* Watson, *J. major* Heller y *J. ruspetris* Engelm., y 3) nogales grises y nogales blancos: *Juglans cinerea* L., *J. sieboldiana* Maxim, *J. cordiformis* Maxim, *J. stenocarpa* Maxim, *J. catayensis* Dode y *J. mandschurica* Maxim (Infoagro, 2016).

El mejor porta injertos para el nogal ha sido el nogal negro del norte de California, *J. hindsii* Jeps., ya que forma una excelente unión al injertarlo, muestra cierta resistencia al hongo *Armillaria mellea*, es aparentemente resistente al nematodo *Heterodera marioni* y al nematodo *Cacopaurus pestis*, pero puede ser dañado por el *Pratylenchus pratensis* (Infoagro, 2016).

La variedad de nuez Chandler, es la número uno en el mundo en producción y volúmenes de comercialización como fruta seca, variedad que se obtuvo mediante un programa de mejora en California. Tiene fructificación lateral y un vigor medio, además la nuez es grande, el grano es muy claro y la parte comestible es del 50% del peso total de la nuez, Chandler es la que muestra mayor potencial productivo y comercial, en la parte sur del continente Sudamericano en países como; Chile y Argentina (Muñoz, 2017).

## METODOLOGÍA

La metodología, empleada es la de investigación aplicada y revisión bibliográfica, mediante injertos de corona con la nuez de la variedad Chandler, sobre pies del nogal nativo (*J. australis* Griseb), con la finalidad de mejorar la producción y calidad de nueces de alto valor comercial, muy demandados en mercados nacionales e internacionales como lo son las nueces de Castilla, principalmente de la variedad Chandler, para lo cual se emplearon el tipo de injertación de corona en arboles de 3 a 6 años de edad.

## RESULTADOS

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Puca Huasi distante 5 km de la ciudad de Monteagudo capital de la provincia Hernando Siles del departamento de Chuquisaca. Según ZONISIG 1997, denominada como Paisaje 51 (Monteagudo) que comprende las comunidades de; Acero – Las Abras, Cahuayuri, Puca Huasi, El Zapallar, Monteagudo, Villa Zapallar, Chincana, Sivingamayú y Capilla Vieja, las

familias de estas comunidades cultivan; maíz duro, maíz choclo, cumanda, ají, maní, papa miska, cebolla, zanahoria, lechuga, acelga, etc. Además es importante la producción de frutales con naranjas, mandarinas, lima, limón, palta, durazno y plátano.

El paisaje presenta colinas medias, con valles disectadas, pendientes inclinadas a escarpadas en areniscas, 155 km<sup>2</sup> de superficie aproximada, presenta una elevación máxima de 1620 msnm y 940 msnm mínima. Clima semiárido megatermal, sin excedencia de agua. Peligro de heladas en invierno (8 días) y de granizadas en verano. El río Bañado tiene agua permanente y un caudal en época seca de 1060 lts/seg y en época lluviosa 5640 lts/seg. Su aptitud de riego implica que puede usarse en riego, siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. La cobertura vegetal compuesta por bosque denso 17,7%, bosque ralo 3%, matorral 1,2%, cobertura herbácea 3,3%, área antrópica 77,8%.

Los suelos son profundos bien drenados, franco el horizonte superior, francos, arenoso franco los horizontes inferiores, pardo muy oscuro la capa superficial, pardo oscuros, pardo fuertes los horizontes inferiores, pobres en nutrientes, neutros a ligeramente alcalinos. Taxonomía Mollic Ustochrepts. El periodo de crecimiento es medio de 6 meses (noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril). La temperatura promedio es de 20 °C, la precipitación pluvial 906 mm y la evapotranspiración de 1156 mm. Presenta un bosque denso mayormente caducifolio, decíduo por sequía, montano de estrato herbáceo medio 0 a 0,5 m, anuales y perennes, *Chamissoa maximiliani* (ramoneo), *Pseudoechinoleana polystachya* (pasto de monte), *Campiloneuron* sp. (helecho). Estrato herbáceo medio hasta 1,5 m compuesto por *Acacia etilis* (garracho), estrato arbóreo hasta 20 m, compuesto por *Terminalia triflora* (lanza), *Anadenanthera macrocarpa* (cebil), *Schinopsis haenkeana* (soto), *Pisonia* sp. (palo zapallo). *Tipuana tipa* (tipa).

En el mes de septiembre del 2016, se realizó la injertación de dos variedades de nueces; 1) Castilla española y 2) Chandler californiana pertenecientes a *J. regia* L. sobre pies del nogal nativo mono coco *J. australis* Griseb, lográndose tener éxito en los injertos, destacando la variedad Castilla alcanzando los 2,8 m de largo de la rama principal, con respecto a la variedad Chandler esta alcanzo 1,9 m el largo de la rama principal, sin embargo en diámetro del tallo en la base del injerto la variedad Chandler destaca con un diámetro de 8,80 cm, con respecto a la variedad Castilla que presenta un diámetro de 5,07 cm.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Mediante la injertación con la nuez de castilla (*J. regia*), se mejorara la calidad de la producción de la nuez nativa (mono coco), que podrá ser empleada en sistemas de producción agroforestal en la región del

chaco boliviano, con beneficios a mediano y largo plazo con 40, 60 y 80 años de vida útil comercial del huerto de nogales, con la producción de nueces, madera de alto valor comercial, además los árboles prestar servicios ambientales importantes como la captura anhídrido carbónico y emisión de oxígeno, además de la producción de forraje gramíneas y leguminosas pratenses, en el soto bosque para la crianza de animales domésticos como; bovinos, equinos, suinos, ovinos y caprinos, que las familias campesinas de la región realizan.

Se tuvo bajo porcentaje de prendimiento de los injertos de corona, debido a que en una parte de los injertos, se emplearon como pasta protectora una mezcla de parafina y cebo de bovinos, para proteger los injertos de factores externos, sin embargo el mayor daño que sufrimos en las plantas injertadas, fue por perros, zorros y aves de rapiña (halcones), atraídos por el aroma que desprendía el cebo o grasa de bovinos. Los injertos protegidos por pintura blanca de látex, no presentaron daños externos por estos animales anteriormente mencionados.

El injerto con la variedad de nuez española Castilla, es la que mostro un mayor vigor en el desarrollo de ramas con 2,8 m de largo, frente a los 1,9 m de largo de la variedad californiana Chandler, observándose un mayor alargamiento en ambas variedades de las distancias entre los brotes vegetativos y florales, sin embargo en grosor de los injertos, destaca la variedad Chandler con 8,8 cm de diámetro de la base del injerto, frente a los 5,07 cm de diámetro en la base del injerto, alcanzado por la variedad de nuez española Castilla, así mismo observamos un desarrollo exuberante de los lóbulos de las hojas compuestas, presentando de manera general un buen vigor y desarrollo vegetativo, que es dado por el porta portainjerto *J. australis* Griseb., además la nuez nativa tiene ventajas comparativas como su adaptación a suelos ligeramente ácidos y anegadizos.

## CONCLUSIONES

- ❖ En el establecimiento del huerto de nogales de una hectárea con enfoque agroforestal y su mantenimiento durante los primeros cinco años, se requiere de una inversión de 50.000 Bs/ha., que comprende además la implementación de un sistema de riego tecnificado por goteo.
- ❖ Las distancias de trasplantes de nogales, serán de 10 x 10 m en terrenos ligeramente planos en marco real y en terrenos con pendientes en tres bolillo, siguiendo las curvas de nivel.
- ❖ Se recomienda emplear como forrajes pratenses; 1) gramíneas como el Gatton panic (produce en semi sombra) y 2) leguminosa el maní forrajero, con la finalidad de elevar la calidad nutritiva y palatable de los forrajes, para consumo de los animales domésticos de la familia campesina.

- ❖ Son varios expertos en Nogalicultura que señalan que entre el 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> año el huerto de nogales, tiene que haber alcanzado una producción de 500 kilos de nueces (fruta seca) por hectárea, para una proyección rentable y sustentable del huerto de nogales en la región chaqueña.
- ❖ Se recomienda realizar evaluaciones de adaptación de plantas injertadas con la variedad Chandler en zonas del Subandino y de Transición, la primera zona está a mayor altitud y temperatura más templada, mientras que la segunda está a menor altitud, los suelos son franco arenosos, con precipitaciones pluviales menores y suelos más ácidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Centro de Investigación Agrícola Tropical de Santa Cruz de la Sierra. 1999. Frutas Cultivadas en Bolivia. Tercera Edición 75 – 77 y 99 – 101 pp.

Ríos., C. G. 2010. Mejoramiento genético del nogal (*Juglans regia* L.) a través de cambio de copas en los valles de Tarija. Publicación digital 5 p.

Lannamico., L. 2009 El Cultivo del Nogal: en climas templado fríos. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle – INTA. Buenos Aires. Argentina 116 p.

Lannamico., L. & N. Iglesias., 2006/2007. Poda y Conducción de Nogales: Técnicas para incremento de precocidad. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle – INTA. Revista Pilquen – Sección Agronomía. Año VIII. N° 8. 5 p.

Lemus, G., Gil, M. P. & Maldonado., P. 2003. Aspectos para un vivero de nogales. INIA. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. 6 p.

Pamplona, R. J., 2003. El Poder Medicinal de los Alimentos. 1<sup>a</sup>. Ed., 4<sup>a</sup> reimpresión Buenos Aires. Asociación Casa Editora Sudamericana. 74 – 77 pp

Proyecto Zonificación Agroecológica y Establecimiento de una Base de Datos y Red de Sistemas de Información en Bolivia. ZONISIG. 1997 Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. Viceministerio de Planificación. Prefectura del Departamento de Chuquisaca. Industrias Graficas Qori Llama. Sucre. Bolivia.



Ríos, G., C. 2015 Mejoramiento genético del nogal (*Juglans regia* L.) a través del cambio de copas en los valles de Tarija. INIAF. Congreso de Recursos Genéticos. Tarija. Bolivia. 5 p.

Rivas, T. D., 2001 Injerto de Árboles. Chapingo. México <http://es.wikipedia.org/wiki/Juglans>

Serrano, M., y J. Terán. 1998. Plan Agroforestal de Chuquisaca. Identificación de Especies Vegetales en Chuquisaca; Teoría, Práctica y Resultados. PLAFOR, Intercooperation y Fundación Ceibo. Talleres Gráficos Túpac Katari. Sucre – Bolivia.

Muñoz. G. L., 2017. Una alternativa a Chandler: Las variedades de nueces que mejor se adaptan a Chile (Publicación digital).

Infoagro.com 2016. Frutos Secos. El Cultivo de la Nuez. 17 p. (<https://www.>).

ANEXO. Fotografías.



Sabino Serrano, realizando injerto de corona en nogal *Juglans australis* Griseb.

Ing. Agr. Eloy Jesús Blanco Padilla.  
Email: [eloyblanco57@gmail.com](mailto:eloyblanco57@gmail.com)

Teléfono Celular: 76940352



Injerto de corona prendido, variedad Chandler en la localidad de Puca Huasi.



Injerto con la variedad Chandler de 5 meses, buen desarrollo y vigor vegetativo.



Realizando la poda de formación en la planta de la nuez española de Castilla.



Frutos secos (nueces) 1) mono coco y 2) Chandler variedad comercial.