

EFFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS Y EL SECADO EN EL CONTENIDO DE ESTEVIÓSIDO DE LA ESTEVIA (*Stevia rebaudiana Bert.*) EN LA PROVINCIA DE CARANA VI

EFFECT OF AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND DRYING ON THE STEVIOSIDE CONTENT OF STEVIA (*Stevia rebaudiana Bert.*) IN THE PROVINCE OF CARANA VI

Milena A. Gutierrez Casas^{1*}

¹Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.

¹Héroes del Acre N° 1850, La Paz, Bolivia.

*E-mail: cmilenium666mev@gmail.com

RESUMEN

El producto de la estevia (*Stevia rebaudiana Bert.*) posee un alto potencial para consumo, como edulcorante sustituto del azúcar granulado se evaluó el efecto de las características agronómicas y secado a sol, sombra y estufa en el contenido de esteviósido en la Provincia de Caranavi La Paz, Bolivia.

Se identificó las características de mayor variabilidad en la fase inicio de floración con peso hoja/planta con 23.68 g, peso/planta con 27.87 g, número de hojas/planta con 161.54 hojas, área foliar/planta de 12.11 cm²; y 11.63 g peso hoja/planta, 14.17 g peso/planta, 100.24 número de hojas/planta, 9.32 cm² área foliar/planta en la segunda y primera cosecha.

La segunda cosecha presento mayor rendimiento peso/planta y peso hoja/planta por hectárea de 2787 kg y 2368 kg con relación a la primera cosecha con 1417 kg y 1163 kg. Por tanto, existe un efecto marcado del rendimiento en la cosecha.

Para el secado a un peso fresco/planta promedio de 11.83 y 23.68 g con una humedad inicial del 100 % dio como resultado un mayor peso seco/planta promedio de 3.83 g primera y 9.82 g segunda cosecha respectivamente para el secado en sombra (24 horas) con humedad final de 11.48 y 13.25 %.

Se determinó para el secado en sombra el mayor contenido de 7.67 y 10.09 %, con materia seca de 32.08 y 41.78 % para la primera y segunda cosecha, que demuestran la relación de las características agronómicas y el secado en la presencia de mayor o menor concentración de esteviósido.

Palabras clave: Contenido de esteviósido (%) de diferentes tipos de secado (sol, sombra y estufa).

ABSTRACT

The product of stevia (*Stevia rebaudiana Bert.*) has a high potential for consumption, as a substitute sweetener for granulated sugar the effect of agronomic and drying characteristics to sun, shade and stove on the steviside content in the Province was evaluated La Paz, Bolivia.

The characteristics of greater variability in the beginning phase of flowering were identified with leaf/plant weight with 23.68 g, weight/plant with 27.87 g, number of leaves/plant with 161.54 leaves, foliar/plant area of 12.11 cm²; and 11.63 g leaf/plant weight, 14.17 g weight/plant, 100.24 number of leaves/plant, 9.32 cm² leaf area/plant in the second and first harvest.

The second harvest had higher yield weight/plant and leaf/plant weight per hectare of 2787 kg and 2368 kg relative to the first harvest with 1417 kg and 1163 kg. Therefore, there is a marked effect of yield on the harvest.

For drying at a fresh weight/average plant of 11.83 and 23.68 g with an initial humidity of 100% resulted in a higher dry weight/average plant of 3.83 g first and 9.82 g second harvest respectively for shaded drying (24 hours) with final humidity of 11.48 and 13.25 %.

The highest content of 7.67 and 10.09 % was determined for drying in the shade, with dry matter of 32.08 and 41.78 % for the first and second harvests, demonstrating the ratio of agronomic characteristics and drying in the presence of higher or lesser concentration of steviatos gone.

Keywords: Steridoside content (%) different types of drying (sun, shade and stove).

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto

El cultivo de la estevia (*Stevia rebaudiana Bert.*), se ha extendido en países mayor productores como: Paraguay, Brasil, y en forma intensiva en Japón, Singapur, Taiwán, Corea del Sur, China, Indonesia, Filipinas; concentrando el 95 % de la producción mundial en el Continente Asiático. Y países mayores consumidores como: Japón, Alemania, Estados Unidos de América y Brasil. Actualmente es aceptado por el F.D.A. (Food and Drug Administration, *Administración de Drogas y Alimentos*) de los Estados Unidos de América. y la firma europea Royal Pharmaceutical Society de Gran Bretaña como suplemento dietético.

La estevia es un edulcorante natural, 300 veces más dulce que la sacarosa, dietético, a calórico. Estable frente a otros azúcares dietéticos sintéticos, como la sacarosa, sorbitol, aspartame, ciclamato, prohibidos en muchos países por ser altamente cancerígenos.

1.2. Problemática

Actualmente, en Bolivia el producto de la estevia es desconocido (*uso y aplicación*), pero existen cultivos a nivel familiar en regiones del Chapare (*Cochabamba*), Yapacaní (*Santa Cruz*), Yungas (*La Paz*). En los Yungas, el agricultor centraliza su economía en cultivos tradicionales como el café, que por efecto de factores climáticos adversos (*presencia de heladas*) en el periodo agrícola actual, disminuye notablemente la producción y los precios.

Por esta razón, el cultivo y producto de la estevia es una posible alternativa que sustituya al azúcar granulado. Sin embargo, hasta el presente pocos estudios han demostrado este beneficio de manera irrefutable.

Según Bertonha citado por Pinaya (1996), observa que una diversidad fenotípica en la población, produce grandes diferencias del contenido de esteviósido entre las distintas plantas. De acuerdo a trabajos anteriores se establece que es conveniente la reproducción asexual, a partir de plantas seleccionadas.

Experimentos en Japón revelan que factores como ser: ambientales, manejo del cultivo, post cosecha y características morfofisiológicas del cultivo, puede tener influencia en el mantenimiento de su componente principal esteviósido (Sumida, 1997).

La complejidad de relación entre los factores mencionados anteriormente con el componente esteviósido, se trató desde un enfoque correlacional (*el grado de relación que existe entre los factores*), seleccionando las características morfofisiológicas y el manejo post cosecha, para finalizar con la lectura de esteviósido del producto.

1.3. La necesidad del estudio

En Bolivia existen parcelas de estevia a escala familiar, con alta diversidad genética (heterogeneidad en la población) y bajo porcentaje de germinación, las cuales pueden influir en la selección, reproducción y el contenido alimenticio. Para la reproducción a partir de individuos sobresalientes necesita características importantes para los factores de selección como es: Condición morfofisiológica y factor de juvenilidad (*edad de la planta*).

El propósito de la selección es mejorar, no creando variabilidad genética (caracteres de generación en generación) en la población es importante la elección de individuos de acuerdo a las características morfofisiológicas y como se reproducen.

Las características morfofisiológicas, son estudiadas e identificadas a través de parámetros como las caracte-

rísticas agronómicas y su relación con el contenido de esteviósido para establecer los patrones morfológicos de los individuos para realizar la selección y luego su propagación.

El manejo post cosecha, tiene influencia en la conservación de los componentes físico-químico del producto (hoja seca), es necesario conocer las condiciones de secado óptimo, existe referencias de diferentes experiencias en secado para otros países los cuales se pretenden replicar adecuándolos a las condiciones de nuestro campo de estudio en la Provincia de Caranavi, para el producto, manteniendo su componente principal (esteviósido).

Las hojas de estevia y el esteviósido tienen un alto costo en el mercado internacional, por lo que la propuesta de este trabajo es de información para un mejor manejo y mejoramiento del cultivo y a la vez una alternativa para los ingresos del agricultor.

Se obtuvo, resultados que influye de manera directa en el contenido de esteviósido más óptimo, en función de los parámetros de estudio (características agronómicas y secado). Todo lo anteriormente mencionado, no ha sido evaluado y validado para la región.

1.4. Pregunta de investigación

¿Cuáles son los parámetros que influyen en el porcentaje de contenido de esteviósido que no fueron validados en la Provincia Caranavi?

1.5. Objetivos

- Realizar la descripción de las características agronómicas y secado.
- Establecer la relación de las características agronómicas con el contenido de esteviósido.
- Evaluar el efecto de tres métodos de secado sobre el contenido de esteviósido y materia seca.

2. METODOLOGÍA

Se realizó evaluación descriptiva (Análisis estadístico descriptivo) de las características agronómicas de la primera y evaluación experimental (Diseño completamente al azar) para los métodos de secados (Sol, sombra y estufa) con la cuantificación de esteviósido por espectrofotometría de la primera y segunda cosecha.

Para la ejecución del trabajo de campo, investigación y laboratorio se siguieron las siguientes etapas que se muestra en la Figuras 1 y 2:

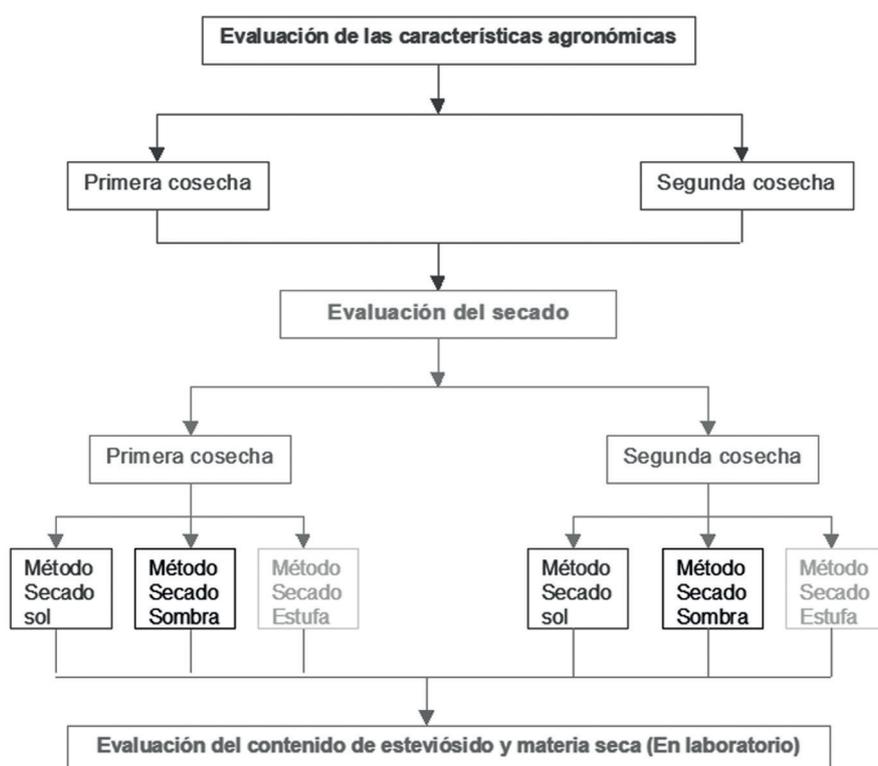


FIGURA 1. Flujograma de investigación del efecto de las características agronómicas y secado en el contenido de esteviósido

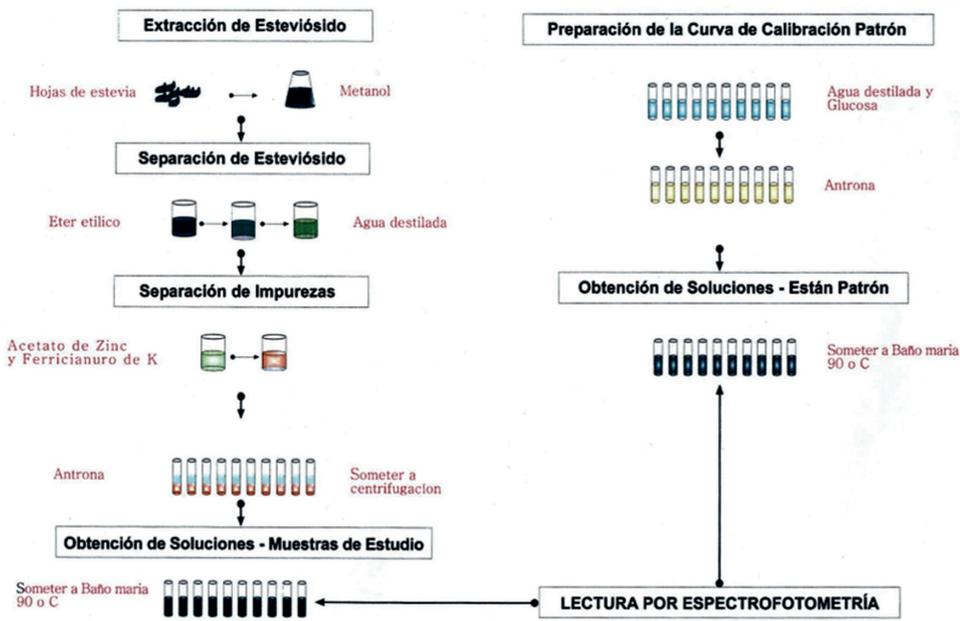


FIGURA 2. Cuantificación de estevisido por espectrofotometría.

2.1. Evaluación de las características agronómicas y secado

Este trabajo de investigación se realizó en parcela de cultivo establecido en la etapa de floración (aparición de botones florales), Fotografía 1 y 2.



FOTOGRAFÍA 1. Parcela experimental primera cosecha



FOTOGRAFÍA 2. Parcela experimental segunda cosecha

2.1.1. Análisis estadístico

Análisis estadístico descriptivo (Para las características agronómicas)

Los parámetros estadísticos de tendencia central y de dispersión se determinaron para hallar la descripción distribución y grado de dispersión o variabilidad existente en el grupo de la colección de valores de las variables cuantitativas (Steel y Torrie 1996).

Descripción de las variables de respuesta

Altura de planta (Apl): Se tomó la medición en cm de las 200 muestras al azar para la primera y segunda cosecha, en la fase (aparición de botón floral) desde la base hasta el ápice, utilizando para tal propósito una regla graduada.

Número de ramas/planta (Nra): Se realizó un conteo de número de ramas en cada planta (muestra al azar) para la primera como segunda cosecha.

Diámetro de tallo/planta (Dta): Este dato se registró en mm, considerando el promedio de 3 mediciones por planta con la ayuda con la ayuda de un calibrador (vernier) en el tercio medio inferior de la planta (muestra al azar) en la primera y segunda cosecha.

Número de hojas/planta (Nho): Para la determinación de esta variable se hizo un conteo por planta (muestra al azar) para ambas cosechas.

Área foliar/planta (Afo): Se tomaron medidas del ancho y largo de las hojas de la parte apical, media y basal

de cada planta (muestra al azar) luego se clasificaron por tamaños para la primera y segunda cosecha de cada una de estas se tomaron 10 hojas las cuales se calcularon sobre papel milimetrado determinando así la fórmula de área foliar en cm² para las demás.

Peso/planta a la cosecha (Ppl): Este dato fue registrado en g por planta (muestra al azar), al momento de la cosecha con la ayuda de una balanza de precisión para la primera y segunda cosecha de hoja en verde.

Peso hoja/planta a la cosecha (Pho): Esta variable se determinó por extracción de hojas de cada planta (muestra al azar), se utilizó las mismas plantas de la determinación de las anteriores variables de respuesta, para la primera y segunda cosecha.

Peso rama/planta a la cosecha (Pra): Luego que se tuvo datos de peso planta a la cosecha y peso de las hojas a la cosecha, por diferencia se encontró el peso de las ramas a la cosecha, registrándose en g.

Rendimiento promedio peso/planta a la cosecha: La medición de esta variable (kg/ha) se determinó en función a la variable peso fresco/planta.

Rendimiento promedio peso hoja/planta a la cosecha: De la misma manera la medición de esta variable (kg/ha) se determinó en función al peso hoja fresca/planta.

2.2. Método de secado

Luego de la cosecha, las muestras fueron sometidas a los diferentes métodos de secado que se seleccionaron de acuerdo a técnicas internacionales mencionados en el texto, tomando en cuenta los siguientes parámetros de referencia Cuadro 6:

CUADRO 6. Referencias de las técnicas de secado

Método de Secado	Tiempo de Secado (hrs)	% de Humedad en las hojas
Secado a sol	4 - 5	10 - 12
Secado en sombra	24	7 - 8
Secado en estufa	2 - 3	7 - 8

FUENTE: Fundación Bolivia Exporta (1994), Sumida (1997), Rodríguez (1999).

2.2.1. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el presente estudio fue de Completamente al Azar (Calzada, 1980), para la

evaluación de los diferentes métodos de secado que se aplicaron a los grupos primera y segunda cosecha:

2.2.2. Variables de respuesta

Determinación del peso en seco de las hojas / planta.

Esta variable se determinó, mediante la pérdida en peso en función al método de secado (a sol, en sombra y estufa), humedad y tiempo de secado

Determinación de la humedad. (Método de desecación)

Se determinó mediante el método pérdida de peso de las hojas debido a la evaporación de agua de acuerdo a los métodos de secado. Para calcular la humedad se uso la siguiente fórmula:

$$\%Humedad = \frac{(Pi - Pf)}{(Pi - Po)} * 100$$

DONDE:

Po= Peso del cristalizador

Pi= Peso del cristalizador + muestra fresca

Pf= Peso del cristalizador + muestra seca

Determinación de la materia seca.

La materia seca fue medida en términos de porcentaje (%) dependiendo del tratamiento aplicado, bajo determinado tiempo de secado y la cantidad de pérdida de humedad (contenido de humedad, base seca).

$$\%MS = \frac{Ps}{Pf} * 100$$

DONDE:

%MS= Porcentaje de materia seca

Ps= Peso seco/planta (g)

Pf= Peso fresco/planta (g)

3. RESULTADOS

a) Basándonos en los coeficientes de variación de los parámetros (características agronómicas) como: Peso/planta, peso hoja/planta a la cosecha, área foliar/planta y número de hojas/planta de mayor porcentaje (primera y segunda cosecha), la presión de selección (número de individuos seleccionados/número total de individuos) determina,

que a menor porcentaje mayor será la presión de selección y a mayor porcentaje menor será la presión de selección.

TABLA 1. Parámetros estadísticos de tendencia central y de dispersión para 8 variables cuantitativas (primera cosecha)

Característica agronómica	Media	Rango (Min - Max)	SD*	CV** (%)
Altura de planta	34.2	26.0 - 44.0	5.6	11.6
Número de ramas/planta	12.8	2.0 - 40.0	8.7	15.0
Diámetro de tallo/planta	2.3	1.0 - 4.0	0.6	15.0
Número de hojas/planta	161.5	110.0 - 241.0	33.0	25.0
Area foliar/planta	12.1	4.0 - 22.9	3.9	25.0
Peso/planta la cosecha	27.8	11.1 - 51.3	9.5	34.7
Peso rama/planta a la cosecha	4.0	2.6 - 6.1	0.9	17.0
Peso hoja/planta a la cosecha	23.6	5.3 - 47.7	9.3	39.5

FUENTE: Elaboración propia.

NOTA. * Significante, ** Altamente significativo

Desvió estándar (SD) y Coeficiente de variación (CV)

TABLA 2. Parámetros estadísticos de tendencia central y de dispersión para 8 variables cuantitativas (segunda cosecha)

Característica agronómica	Media	Rango (Min - Max)	SD*	CV** (%)
Altura de planta	29.5	20.0 - 39.0	4.9	12.5
Número de ramas/planta	5.2	3.0 - 7.0	1.1	12.7
Diámetro de tallo/planta	2.2	1.0 - 3.0	0.5	14.0
Número de hojas/planta	110.2	74.0 - 153.0	19.6	22.8
Area foliar/planta	9.3	4.0 - 17.0	3.0	21.9
Peso/planta la cosecha	14.1	8.1 - 26.2	3.2	23.9
Peso rama/planta a la cosecha	2.5	2.0 - 3.5	0.4	19.0
Peso hoja/planta a la cosecha	11.6	6.1 - 24.2	3.3	30.0

FUENTE: Elaboración propia.

NOTA. * Significante ** Altamente significativo

Desvió estándar (SD) y Coeficiente de variación (CV)

b) Por otra parte, el contenido de esteviósido de los tratamientos (Secado en estufa) y (Secado a sol), presentan diferencias significativas. Las medias de los tratamientos

(Secado en sombra) y (Secado a sol) también presentan diferencias significativas.

TABLA 3. Concentración de esteviósido (primera cosecha).

Método de secado	Absorbancia*	C de esteviósido mg/ml	Esteviósido %
Secado a sol	0.12	2.35	3.51
	0.13	2.37	3.54
	0.13	2.70	4.03
	0.41	2.46	3.67
	0.48	5.60	8.35
	0.20	3.94	5.88
	0.26	4.69	6.99
	0.38	6.82	10.17
Secado en sombra	0.18	6.85	10.22
	0.11	3.24	4.83
	0.03	5.25	7.83
	0.30	4.01	5.98
	0.12	2.25	3.36
	0.26	4.61	6.88
	0.07	4.06	6.06
	0.05	1.42	2.13
Secado en estufa	0.03	2.02	3.020
	0.07	2.054	3.06

FUENTE: Elaboración propia.

NOTA. Absorbancia* = Lectura por espectrofotómetro a 625 nm (nanómetro), |C| = Concentración mg/ml

TABLA 4. Concentración de esteviósido (primera cosecha).

Método de secado	Absorbancia*	C de esteviósido mg/ml	Esteviósido %
Secado a sol	0.12	7.32	10.92
	0.45	8.41	12.54
	0.25	6.69	9.98
	0.43	3.72	5.55
	0.12	3.87	5.78
	0.27	4.08	6.09
	0.15	5.46	8.14
	0.16	8.58	12.79
Secado en sombra	0.17	7.87	11.74
	0.11	2.10	3.13
	0.11	5.82	8.68
	0.30	6.08	9.06
	0.12	4.08	6.09
	0.26	4.79	7.14
	0.17	4.71	7.03
	0.08	2.54	3.79
Secado en estufa	0.09	5.13	7.65
	0.06	4.68	6.98

FUENTE: Elaboración propia.

NOTA. *Absorbancia** = Lectura por espectrofotómetro a 625 nm (nanómetro), *|C|* = Concentración mg/ml

4. DISCUSIÓN

Características Agronómicas.

Se ha identificado, características morfológicas a través de los parámetros en estudio con una mayor presión de selección y heredabilidad (condición morfofisiológica del individuo seleccionado) para la primera generación de esta zona (Provincia Caranavi), pero esta puede variar para la siguiente generación y esto se explica a través de los ciclos de selección incluyendo la población original.

Si para la siguiente generación se sigue observando mayor variación en la heredabilidad, en este mismo cultivo habrá mejor respuesta genética, esto se interpretará a través de parámetros estadísticos descriptivos o de la relación con otros cambios en el ambiente y el esteviosido.

Métodos de Secado.

Se puede observar también que existe una gran influencia de los diferentes secados sobre el componente químico (Esteviosido). De acuerdo a las recomendaciones de secado en sol por (Candeira et al, 2002), sombra (Rodríguez, 1989), y estufa (Sumida, 1997), llega a destacarse el método de secado en sombra que presenta un alto contenido de esteviosido.

Esto concuerda con (Abucci, 1990) quien observó que el secado en sombra es el proceso que evita la pérdida de las sustancias activas de los productos sean (Hoja, flor, fruto, semilla). Por otro lado, determina que cuando se seca a la sombra el producto conserva su color natural como sus componentes, así permite obtener un producto de alta calidad.

Es necesario evitar el secado a pleno sol, dado que las sustancias activas se reducen o alteran por efecto de los rayos solares, así las plantas pierden un quinto y una tercera parte de sus componentes (Fujita, 1997).

Es importante mencionar que desde el punto de vista técnico el manejo post cosecha (secado), puede influir en el mantenimiento de aspectos como componentes (contenido de esteviosido) del producto de la estevia (hoja) y la proliferación de microorganismos.

5. CONCLUSIONES

Se identificó las características de mayor variabilidad: peso hoja/planta con 23.68 g, peso/planta con 27.87 g, número de hojas/planta con 161.54 hojas, área foliar/planta de 12.11 cm²; y 11.63 g peso hoja/planta, 14.17 g peso/planta, 100.24 número de hojas/planta, 9.32 cm² área foliar/planta en la segunda y primera cosecha.

La segunda cosecha presentó mayor rendimiento peso/planta y peso hoja/planta por hectárea de 2787 y 2368 kg en relación a la primera cosecha con 1417 y 1163 kg.

A un peso fresco/planta de 11.83 y 23.68 g., dio como resultado mayor peso seco/planta de 3.83 y 9.82 g primera, segunda cosecha respectivamente para el secado en sombra (24 horas) con humedad final de 11.48 y 13.25 %.

El secado en sombra tiene un contenido de 7.67 y 10.09 % para la primera y segunda cosecha, demostrando la relación de las características agronómicas y secado en la presencia de concentración de esteviosido.

6. REFERENCIAS

- ABUCCI, S. 1990. El secado en las unidades de química fina. Ediciones Bilbao Urno N° 2 New York EE.UU. pp. 78 – 82.
- ALVAREZ, L. 1999. Programa de diversificación de cultivos. Producción de KA A HE E. Asunción Paraguay pp. 45.
- ARTEAGA, M, S. 1996. Modelación del proceso de secado (Modelling the drying process). Seminario de Secado. Instituto General de Investigación, Lima Perú p. 51 – 56.
- APAZA, A. 2003. Evaluación agronómica de la estevia (*Stevia rebaudiana Bert.*) bajo tres niveles de fertilización nitrogenada en los Yungas de La Paz Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor De San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia, pp. 80 – 90.
- BERTONHA, A. 1986. Informaciones básicas sobre la *Stevia rebaudiana Bert.* Universidad Estatal de Maringá, Brasil pp. 70.
- BRANDLE, JE; YAO, Y; RECLEDER R; BEYAERT, R; GIJAEN M. 2001. Stevia, Nature's low calorie sweetener. (en línea) CA. Consultado Oct. 2001 Disponible en: <http://res2agr.ca/london/pmrc/english/faq/Stevia.html>.
- CABALLERO, RE. 2000. Extracción, purificación y caracterización del esteviosido presente en la *Stevia re-*

- baudiana Bert.* Tesis. Lic. Ing. Qmc. Santa Cruz de la Sierra, BO. U.G.R.M. 166 p.
- CALZADA, J. 1980. Métodos Estadísticos para la Investigación, 3ra ed. Editorial Jurídica Lima, Perú, pp. 190.
- CANDEIRA, et al. 2002. Promoción, Cultivo, Industrialización y Comercialización de la Stevia rebaudiana Bert. Maringa, Brasil.
- CARDOZO, V. 1986. Estudio de Posibilidades de Desarrollo de la *Stevia rebaudiana Bert.* En el Paraguay informe preparado para el Centro internacional de Comercio GATT / UNCTAD Asunción, Paraguay, pp. 35.
- COLUMBUS, M. 1999. Alternative Crop.Specialist. OMAFRA columbu@ omafra.gou. onca. Ontorio, Canadá pp. 1-6
- CORPORACIÓN REGIONAL DE LA PAZ.1992. Apoyo a la introducción de Cultivos Agroindustriales. Junio informe del proyecto.
- CRONQUIST, A. 1997. Introducción a la botánica. CEC-SA. México D.F. pp. 603 – 650.
- FARMACOPEA NACIONAL ARGENTINA (2002). Espectrofotometría. Sexta Edición VOL II Codex Medicamentarius Buenos Aires, Argentino p. 600
- FERREIRA, CL 1980. Obtención de variantes genotípicas de Stevia rebaudiana Bert. A partir de cultivo de tejidos, Resumos Ital Campinas, Sao Paulo – Brasil, pp. 60.
- FORTUNA Stevia Del Paraguay S. R. L. 1992. Promoción – Cultivo – Industrialización y Comercialización de la *Stevia rebaudiana Bert.* Asunción, Paraguay, pp. 5 - 8.
- FUGITA, H. 1979. Utilizacion of Stevia, Japanese Journal of Tropical Agriculture. Tokio, Japón, pp. 28.
- FUNDACIÓN BOLIVIA EXPORTA. 1994. Manual para el Productor de Hoja de Stevia, La Paz, Bolivia, pp. 1 – 6.
- GEUNS, JMC. 2003. Moleclues of Interest Steviósido Phytochemistry u 64: 913 – 921.
- GARCIA, E. 1990. Proyecto Piloto Stevia (*Stevia rebaudiana Bert.*), La Paz. Bolivia, pp.185.
- INGA STEVIA INDUSTRIAL S. A. 1987. Características químicas del esteviósido y su uso Folleto informativo No 7, 1ra impresión Maringa, Brasil, pp.9.
- JOHANN, W. 1990. New methods g processing and drying of pharmaceutical stevioside.Sciencie.Moscowp.218. <http://www.fpolar.Infoue/agrotrop/u 13-3/u 353 a 003. html>.
- JORDAN, F. 1984. El Ka ´a – He ´e (*Stevia rebaudiana Bert.*), Análisis Bibliográfico y Anotaciones Hortícolas. Asunción, Paraguay, pp. 63.
- KASATKIN, A. 2000. Operaciones básicas y aparatos en la tecnología química 6ta Edición M.C. Graw Hill, pp. 262 – 366.
- KINGHORN, AD; SOEJERATO, DD; NAMAYAKKARA, NPD; MEDON, PJ; KANATH SK. 1994. A py to chernical screening procedure for sweet Ent – Kaurene gly cosides in the Genus Stevia. Journal of Natural Products. 47 (3): 439 – 444.
- KNOULE, F. 1999. El secado. Bilbao. Ediciones Umo. Pp. 50 - 150
- LEE, J. And KANG, E. 1979. Studies on New sweetening Resource Plan Estevia (*Stevia rebaudiana Bert.*) Corea, Vol. 21 pp. 138 – 144. <http://www.Litap.lastate.edu/gccourse/issues/plant/vegilecture es.html>.
- LOETZ, E. 1999. Número Apropiado de Muestras. 2da Edición Seminario Taller La Paz, Bolivia, pp. 55.
- MELILLO, P. s:f: 1989. Fundamentos de agroindustria de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas: Agrotecnología para el cultivo de estevia o hierba dulce. s.l.s.n.t. p. 442 – 450.
- MIRA, et al, 1997. Muestreo. Ed. Americana, Buenos Aires, Argentina, p. 17
- MOLINAS, S. 1990. Promoción, Cultivo, Industrialización y Comercialización de la *Stevia rebaudiana Bert.* Asunción, Paraguay, pp. 12 – 38.
- MONTAÑO, R. 1999. Diagnóstico del comportamiento y potencialidades de la estevia en el Chapare. Cochabamba. Bo. IBTA / Chapare. p. 16.
- ORSAG, V. 1999. 1er Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo La Paz – Bolivia pp. 6 – 20.
- PAJAS, G. 2000. Niveles de Fertilización Orgánica en el Cultivo de la Estevia. En La Localidad de San Buenaventura Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor De San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia, pp. 80 – 90.
- PDM (Plan de Desarrollo Municipal de Caranavi, BO), 2001. IBIS Consultores Caranavi, La Paz, Bolivia. pp. 10 – 45.
- PINAYA, A. 1996. Densidades de Siembra en el Cultivo

- de Stevia en la Localidad de Palos Blancos. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia, pp. 60 – 75.
- PITA, D. 1998. Variación del contenido de humedad crítica y de equilibrio. Revista Tecnología Química. T – I./ pp. 653.
- RODRÍGUEZ, M. 1999. Hierba Dulce (Stevia rebaudiana Bert.). Secretaría de la Producción de Salta, pp. 39.
- R. S. De Alimentos, 1982. La estevia y la importancia del contenido de esteviósido. Vol. 7 N 3./ Quito. Ecuador pp. 56 – 70. <http://www.imn.ac.cr/educa/cam-clim2.html>.
- SAKAGUCHI, M. 1982. As pesquisas japonesas con Stevia rebaudiana Bert. Bertoi eo Esteviósideo ciencia e cultura No 34, pp. 235 – 248.
- SANCHEZ, B. 1992. Estudio del mecanismo de secado. tesis en Ingeniería Química No 1. Sept.
- SCHMIOT, B. 2002. Introduction to industrial drying operations. Pergamun Press, Oxford EE.UU. Vol. 2. No 1 pp. 56 – 79.
- SELADIS (Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud). , 2003. Análisis químico. La Paz, Bolivia E-mail: seladis@farbio.edu.bo
- SENAMHI (Servicio Nacional de Metereología e Hidrología, Bolivia), 2003. Informe Datos Climáticos. La Paz, Bolivia
- SILVA, AR; SALDAÑA, CM; BOELTER, R; CHAGAS, AM. 1997. Fertility of rats: aqueous extract of Stevia rebaudiana (BERT) BERTONI and Stevioside. (en línea) BR. Consultado Sep. Disponible en: <http://www.fastlane.net/-petro/stevia/doc007.html>.
- SILVA, S, J. 2002. Contenido de Humedad de los Productos. Seminario Universidad Federal De Vicosa, Centro de Ciencias Agrarias, Agencia Brasileira De Cooperacao MG Brasil pp. 40 – 50.
- SIVERMAN, L; MUKUNDAN, U. 2003. *In vitro* Culture Studies on *Stevia rebaudiana*. In vitro cell. Boil – Plant. 39: pp. 520 – 523. <http://www.querataro.gou.mx/SEDEA/PUBLICACIONES/DOCUMENTOS/Pdfs/cultivos.html>.
- STEEL, RG; TORRIE; J.H. 1996. Bioestadística, Principios y Procedimientos. 2° Ed. Mac Graw Hill. México D.F. p. 622.
- SHOH, B. 1982. Influencia delos parámetros de secados sobre la calidad de los productos Vol. 6. No 2 pp. 56 – 64.
- SUMIDA, T. 1997. Posibilidades de Desarrollo Agro – Industrial de la *Stevia rebaudiana* Bert. En Bolivia IICA, La Paz, Bolivia pp. 165 – 168.
- SHOCK, CI. 1982. C. Experimental cultivation of Rebaudi s Stevia in California, Agronomy. Progress Report. No 122 April.
- VENEK, T; NOPOVIM, A; VALICAK, P. 2001. Determination of Stevioside in plant. Material and fruteas. Journal of food composition and analysis. U pp. 383 – 388. <http://www.Amc.unam.mk/Noticias/carta/carta30 htm/carta 30-35 html>.
- VILLALOBOS M. 1997. Potencialidades agroindustriales de la estevia. Vol. 2. Ministerio de Agricultura, Cooperación Internacional JICA p. 80.
- WOLF, M. 1983. Primer simposio nacional de la stevia (Ka á He é), Corporativa de producción Ka á He é Ltda. 29 – 30 de julio. Asunción, Paraguay.
- ZAIDAN, L. 1980. Effect on Photoperiod on Flowerin and Stevioside content in plants of *Stevia rebaudiana* Bert. Japan Jour, pp. 569 – 570.
- ZANON, A. 1993. Informe agronómico sobre el cultivo de *Stevia rebaudiana* Bert Yerba dulce. Consultora Agro Stevia. Bs. As. Buenos Aires Argentina. pp. 1–10. Posibilidades de Desarrollo Agro – Industrial de la *Stevia*