

#### 4. Desarrollo Regional

### **Evaluación económica de parcelas de producción de yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) en sistemas agroforestales en el departamento de Itapúa, Paraguay**

Cubas Báez, Ana Patricia; [anacubasbaez@gmail.com](mailto:anacubasbaez@gmail.com); Monges Zalazar, Elizabeth Faustina; [lizamonges@gmail.com](mailto:lizamonges@gmail.com); Quevedo Fernández, María Laura; [laura.quevedo@agr.una.py](mailto:laura.quevedo@agr.una.py)

Universidad Nacional de Asunción

#### **RESUMEN**

El objetivo general de la investigación fue evaluar la rentabilidad de parcelas de producción de yerba mate de la empresa Matelandia S.R.L. Los objetivos específicos fueron: caracterizar las parcelas de producción de y determinar la rentabilidad de las parcelas de producción. Para la caracterización, fueron utilizadas planillas de campo, para registrar datos sobre año de establecimiento, superficie, densidad de plantación, productividad, manejo y cosecha; obtenidos de entrevistas con los propietarios y funcionarios de la empresa. Para facilitar la comprensión de los principales elementos en común de las parcelas, éstas fueron agrupados en rangos de edad. Por un lado, los rangos 6-20, 21-35, 36-50; 51-65 y 66-80 años; para el cálculo del Margen Bruto. Por otro lado, los rangos 0-6, 0-20, 0-35, 0-50, 0-65, 0-80 para el cálculo de los indicadores económicos. Para el análisis económico, calculó el Margen Bruto; y los indicadores VAN, TIR y R B/C. Además, se realizó un análisis de sensibilidad, considerando variaciones del  $\pm 20\%$  del precio de venta de las hojas, de la tasa de interés y de la productividad. La investigación arrojó los siguientes resultados: el mayor valor del Margen Bruto se obtuvo entre los 6-20 años (8.647.913 Gs/ha/año). El mayor valor de VAN fue de 67.427.863 Gs/ha/año, en el rango de 0-65 años. La TIR arrojó valores de 32% en casi todos los casos, excepto en el rango de 0-6 años. El mayor valor de la R B/C fue de 1,569; en el rango de 0-50 años.

**Palabras clave:** yerba mate, caracterización, productividad, rentabilidad, costo de producción.

•

#### • **INTRODUCCIÓN**

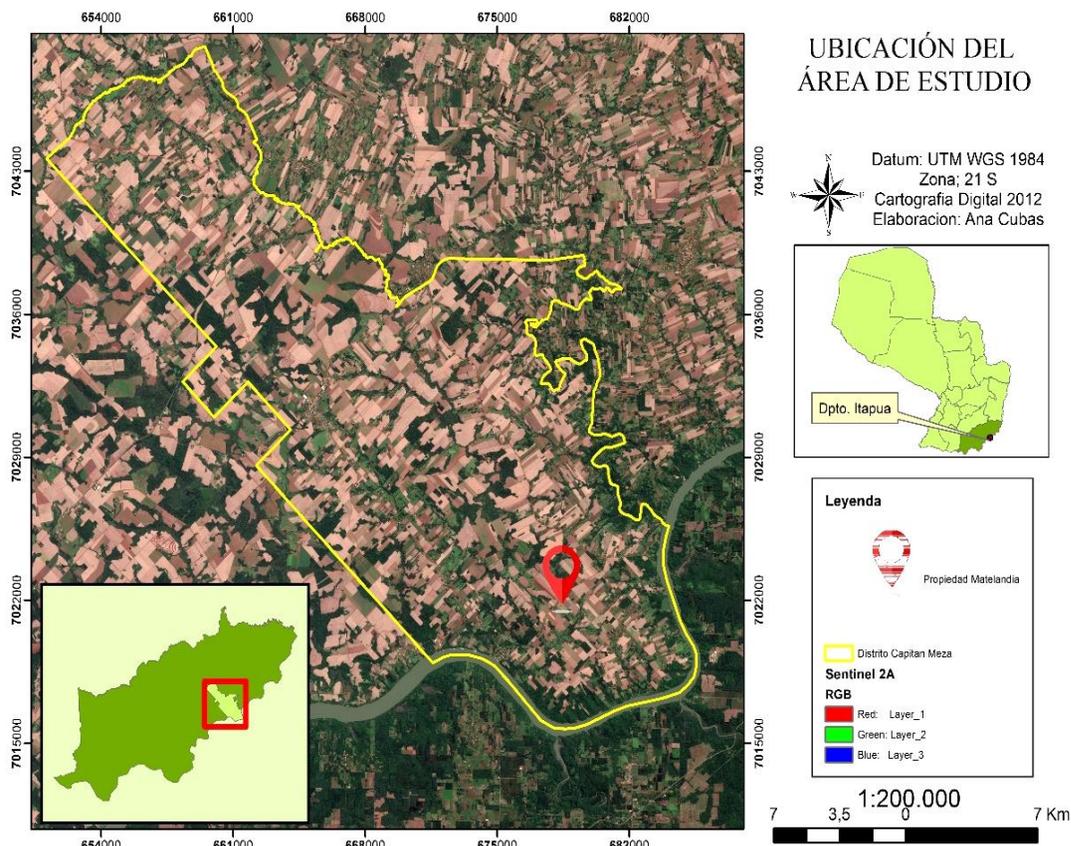
La yerba mate es una especie arbórea endémica de Sudamérica. Está presente en Paraguay, Brasil y Argentina, donde existen las condiciones agroecológicas óptimas para su producción. En dichos países, la especie posee una gran importancia social, ambiental, cultural y económica.

En los últimos años, las plantaciones de yerba mate han presentado un aumento considerable, teniendo en cuenta la creciente demanda global por productos con mayor valor nutritivo y el descubrimiento de nuevos derivados de la especie (Zerbielli 2016). Frente a este escenario favorable, los sistemas productivos deben ser capaces de satisfacer la demanda, atendiendo al mismo tiempo, los criterios de sostenibilidad, competitividad y calidad.

Una de las preocupaciones del sector yerbatero, es aumentar la productividad de las plantaciones existentes. Para lograrlo, es necesario desarrollar métodos más eficientes de producción, que optimicen los recursos y reduzcan los costos, sin alterar la calidad del producto.

Los aspectos de caracterización y evaluación económica en los procesos de planificación y toma de decisiones son fundamentales. Estos permiten comparar los sistemas productivos a partir de los flujos económicos, combinar las distintas posibilidades de manejo, y así, aumentar la rentabilidad de los yerbales. Conocer el sistema que genere mayor productividad con el menor costo, es una de las claves para el éxito de la producción. En este contexto, el objetivo general de la investigación fue evaluar la rentabilidad de las parcelas de producción de yerba mate de Matelandia S.R.L. Los objetivos específicos fueron: caracterizar las parcelas de producción y determinar la rentabilidad de las parcelas de producción.

- **MATERIALES Y MÉTODOS**
- **Ubicación del área de estudio**



La investigación se llevó a cabo en tres propiedades de la empresa Matelandia, ubicada en el distrito de Capitán Meza, departamento de Itapúa (Figura 1).

- **Localización de la investigación**

En cada propiedad, fueron delimitadas superficies de terreno, teniendo en cuenta características similares de edad, densidad de plantación, manejo y especies forestales asociadas. Se denominó a estas superficies “parcelas de producción de yerba mate” y se las adoptó como unidades de investigación.

- **Descripción del proceso metodológico**

Primeramente, las parcelas bajo estudio fueron delimitadas y georreferenciadas, para obtener su ubicación y sus dimensiones. Los datos para la caracterización fueron registrados en planillas de campo y cuestionarios adaptados de la investigación de Vieira (2012). Se tomaron datos relacionados al manejo: tipo y dosis de insecticidas, herbicidas y fertilizantes, frecuencia de las limpiezas, podas y cosechas, tipo de cobertura de suelo y de abonos verdes y las

especies forestales asociadas. Los datos de los costos, de productividad y de precio de venta de las hojas fueron obtenidos de entrevistas con propietarios y funcionarios de la empresa.

Para facilitar el análisis, las parcelas fueron agrupadas en rangos de edad, utilizando la fórmula de Sturges (1926). Para determinar la rentabilidad, se utilizaron los indicadores de margen bruto, VAN, TIR y R B/C, considerando una tasa de interés de 8%. La colecta de datos se realizó entre los meses de agosto y octubre del año 2017.

- **Modelo de análisis e interpretación**

Para el cálculo de los costos de producción, se utilizó el “método de cálculo de costos basado en las actividades”, propuesto por Dossa, Conto, Rodigheri, Hoeflich (2000); Penteado Junior, May De Mio, Rodigheri (2009) y Penteado Junior, Oliveira, Goulart (2017). Según estos autores, dichas actividades se dividen en insumos y servicios.

En los insumos, se contemplaron los costos del manejo (herbicidas, insecticidas, fertilizantes, nafta y aceite, desmalezadora, mochila fumigadora) y de la cosecha (serrucho de poda, tijera electrónica, quebradora, ponchadas). Algunos costos fueron obtenidos a partir del cálculo de depreciación. En cuanto a los servicios, fueron contemplados los costos de mano de obra (en jornal diario) requeridos para la reposición, manejo, cosecha y flete.

Los ingresos fueron calculados a partir del producto entre el precio de venta de las hojas verdes y la productividad media por rango de edad.

Con los datos de costos e ingresos, se estructuraron flujos de caja por rango de edad, en planillas electrónicas. El análisis económico se realizó teniendo en cuenta el indicador margen bruto (2016-2017), en los rangos: 6-20, 21-35, 36-50; 51-65 y 66-80 años. Asimismo, fueron calculados los indicadores VAN, TIR y R B/C, con una proyección de: 0-6, 0-20, 0-35, 0-50, 0-65 y 0-80 años. El análisis de sensibilidad se realizó teniendo en cuenta una variación del  $\pm 20\%$  de la tasa de interés, del precio de venta de las hojas y de la productividad. Todos los análisis y discusiones se basaron en un cambio del dólar de 5.560 Gs; y un cambio del real de 1.675 Gs. Finalmente, los resultados fueron analizados, para determinar el rango de edad más rentable económicamente. Los mismos fueron presentados en tablas y figuras.

- **Fórmulas utilizadas**

Para el cálculo de la depreciación se utilizó el método de línea recta, propuesta por Afonso (s.f.):

Costo: valor de compra

Valor residual: cociente entre el costo y los periodos de vida útil

Nº de periodos de vida útil (en años): propio de cada insumo

Para el cálculo del margen bruto:

Para el cálculo del VAN, TIR, R B/C:

En donde:

VAN = valor actual neto; TIR = tasa interna de retorno; R B/C = relación beneficio/costo;  $I_j$  = ingreso en el año  $j$ ;  $C_j$  = costo en el año  $j$ ;  $i$  = tasa de interés;  $j$  = periodo de ocurrencia;  $n$  = periodo de tiempo.

- **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
- **Caracterización de las parcelas de producción**

Fueron analizadas 21 parcelas de producción. Las superficies variaron entre 0,2 y 5,2 ha. Los espaciamientos más comunes fueron 4 x 2 m, 3 x 2 m y 2 x 1,5 m. Wendling y Santin (2015) afirman que “los sistemas de alta densidad se ven como una alternativa adecuada para aumentar la productividad”.

Las parcelas de producción estudiadas se basan en plantaciones de yerba mate con distintas densidades, con cobertura de suelo y asociadas con especies forestales. Para el establecimiento de las parcelas, se realiza limpieza del área con desmalezadora y motosierra. Los plantines son adquiridos de viveros locales. Al momento de la plantación, se aplica humus de lombriz (100 gramos/planta). Las principales especies forestales encontradas fueron: cedro (*Cedrela fissilis*), peterevy (*Cordia trichotoma*), guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), kurupa’y ra (*Parapiptadenia rigida*), kurupa’y kuru (*Anadenanthera colubrina*), paraíso (*Melia azedarach*), yvyra pyta (*Peltophorum dubium*).

Todas las parcelas reciben limpiezas tres veces al año o según la necesidad. También se aplican herbicidas químicos (glifosato), insecticidas (abamectina, imidacloprid, piretroide). De manera anual se fertiliza con humus de lombriz (1.000 kg/ha) y urea (200 kg/ha).

Las coberturas del suelo más utilizadas son aserrín, restos de madera, cascarilla de arroz; como así también abonos verdes de verano (cannavalia) y de invierno (nabo, avena, acevén, vicia). Las podas de formación se realizaron a partir del segundo o tercer año de la plantación, y las cosechas a partir del tercer año. En las cosechas, realizadas de manera anual por personales de la empresa, se deja el 35% de las hojas y ramas de la planta. Se utiliza tijera electrónica, serrucho de poda y quebradora.

Las productividades de las parcelas varían entre 3.000 y 25.000 kg/ha/año. En la Figura 2 se relaciona la productividad obtenida en el año del estudio y la edad de cada parcela.

- Relación entre la edad y la productividad de las parcelas de producción

La mayor productividad se observa en una parcela de 15 años de edad, con un valor de 25.000 kg/ha/año. Por otro lado, la menor productividad se observa en una parcela de 80 años, con un valor de 3.000 kg/año/año.

- **Determinación de la rentabilidad de las parcelas de producción**

- **Margen bruto**

En la Tabla 1 se presentan los costos e ingresos anuales, y el margen bruto, por rango de edad.

- Costos anuales, ingresos anuales y margen bruto por rango de edad

	6-20 años	21-35 años	36-50 años	51-65 años	66-80 años
Productividad media (kg/ha/año)	10.400	9.500	8.333	8.000	3.000
Costo anual (Gs)	9.968.008	9.591.463	9.049.683	8.895.088	6.573.838
Ingreso anual (Gs)	18.616.000	17.005.000	14.916.070	14.320.000	5.370.000
Margen bruto (Gs/ha/año)	8.647.913	7.413.538	5.866.387	5.424.913	-1.203.838

El mayor valor pertenece al rango de 6-20 años, considerando que posee la productividad media más elevada. Sin embargo, la disminución del margen bruto se da de manera mínima en los siguientes grupos, con excepción del último rango, donde se presenta un valor negativo.

Dossa et al. (2000), en una plantación homogénea obtuvieron un valor de 287 R\$/ha (480.725 Gs/ha), al año 7. El valor ascendió a (2.837 R\$/ha o 4.752.000 Gs/ha) en el año 21. Por su parte, Montoya, Krishnamurthy, Velázquez, Serrano (2002), en un sistema homogéneo a pleno sol, con una densidad de 1.250 plantas/ha, obtuvieron un valor de 2.134 U\$/ha (11.865.000

Gs/ha), al año 10. Sin embargo, Montoya y Sosa (2002), en un sistema de similares características, obtuvieron un valor de 1.020 U\$S/ha (5.671.200 Gs/ha), al año 10.

- **Indicadores económicos**

Con base en los datos de los costos e ingresos proveídos por la empresa, se diseñaron diversos escenarios de viabilidad, considerando los rangos de edad.

- **Valor actual neto**

En la Figura 3 se presenta el valor actual neto (VAN), en los distintos rangos de edad.

- Valor actual neto por rango de edad

El proyecto se muestra viable en todos los periodos considerados. A medida que el rango de edad se amplía, el VAN aumenta, hasta alcanzar un pico máximo en el rango de 0-65 años (67.427.863 Gs/ha/año). Sin embargo, a partir del rango 0-35 años, los valores ya empiezan a estabilizarse.

Dossa et al. (2000), en un sistema homogéneo, obtuvieron un valor de VAN 6.976 R\$/ha (11.685.000 Gs/ha) en el año 21. Vieira (2012), analizó la viabilidad económica de yerbaes nativos enriquecidos, y obtuvo un VAN de 3.756 R\$/ha/año (6.291.300 Gs/ha) (grandes propiedades). Cubbage et al. (2011), obtuvieron un VAN de 653 U\$S/ha (3.630.680 Gs/ha) para una plantación homogénea de 9 años, considerando 8% de interés.

- **Tasa interna de retorno**

Con el mismo escenario establecido para el cálculo de VAN, y siguiendo la misma premisa con los rangos de edad, se presenta la tasa interna de retorno (TIR) en la Figura 4.

- Tasa interna de retorno por rango de edad

El análisis independiente por cada periodo de tiempo muestra una rentabilidad de 32% en casi todos los casos, presentado un resultado viable incluso en el rango de 0-6 años, donde se obtiene un valor de 16%.

En una investigación realizada por Dossa et al. (2000), la TIR calculada fue de 28%, mientras que en el caso planteado por Vieira (2012), sobre un análisis de yerbaes nativos enriquecidos, la TIR fue de 4,6%.

Rodigheri y Mosele (2000), considerando un sistema homogéneo a pleno sol, una densidad de 2.222 plantas/ha, un horizonte de tiempo de 21 años, y una tasa de interés de 6%; obtuvieron una TIR de 43.84%. Montoya et al. (2002), considerando una densidad de 1.250 plantas/ha y un horizonte de 10 años, obtuvieron una TIR de 20%.

- **Relación beneficio/costo**

La Figura 5 presenta la relación beneficio/costo por rango de edad de las parcelas de producción.

- Relación beneficio/costo por rango de edad

Todos los rangos de edad presentaron resultados mayores a 1, presentando poca variación (a excepción del rango 0-6). El mayor valor obtenido es de 1,569; en el rango 0-50 años. Es decir, por cada guaraní que se invierte en las actividades de mantenimiento y cosecha; el beneficio que obtiene la empresa es de 1,569 guaraníes.

Dossa et al. (2000), determinaron un valor de R B/C de 1,64. Por su parte, Cubbage et al. (2011), presentaron un valor de 1,27. Sin embargo, Penteado (2016), obtuvo un valor más atrayente de 3,14. En la investigación de Montoya et al. (2002), se obtuvo valores de 2,68; 2,29 y 1,85, teniendo en cuenta tasas de 6%, 12% y 20%.

- **Análisis de sensibilidad**

- **Variación de los indicadores económicos considerando el precio de venta de las hojas**

A los efectos de presentar posibles comportamientos en cuanto a variaciones en el precio de venta de las hojas de yerba mate, y para obtener escenarios tanto optimista como pesimista, la Figura 6 presenta los valores de VAN, TIR y R B/C con dichas variaciones.

- Variación del VAN, TIR y R B/C considerando el precio de venta de las hojas

Leyenda: a) VAN; b) TIR; c) R B/C

Incluso con la disminución del precio de venta de las hojas, el proyecto se mostró viable en todos los rangos de edad, excepto en el escenario pesimista del rango 0-6 años. Se obtuvo valores de -4.910.346 Gs/ha/ año, -2%, y de 0,88; para el VAN, TIR y la R B/C, respectivamente.

- **Variación de los indicadores económicos considerando la tasa de interés**

En la Figura 7 se presenta los valores de VAN, TIR y R B/C, considerando variaciones en la tasa de interés.

- Variación del VAN, TIR y R B/C considerando la tasa de interés  
Leyenda: a) VAN; b) TIR; c) R B/C

La variación de la tasa de interés no afecta en gran manera la respuesta de los indicadores económicos. En todos los escenarios considerados, el proyecto es viable.

- **Variación de los indicadores económicos considerando la productividad**

En la Figura 8 se presentan los valores de VAN, TIR y R B/C, considerando variaciones en la productividad.

- Variación del VAN, TIR y R B/C considerando la productividad  
Leyenda: a) VAN; b) TIR; c) R B/C

La variación en la productividad afecta en gran manera la respuesta de los indicadores económicos. Como ya se ha demostrado en anteriores cálculos, el rango de 0-6 es el que presenta menores valores. El proyecto es inviable en los escenarios pesimista de dicho rango. Sin embargo, en los demás escenarios del rango 0-6 años, el proyecto es viable.

- **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las parcelas estudiadas se basan en plantaciones de yerba mate asociadas con especies forestales, con coberturas de suelo y abonos verdes. A pesar de las diferencias observadas, todas presentan condiciones similares de manejo (limpieza, aplicación de fertilizantes, herbicidas, insecticidas) y cosecha.

El mayor valor de margen bruto se registró entre los 6-20 años (8.647.913 Gs/ha/año). Teniendo en cuenta los indicadores económicos, el proyecto se mostró viable en todos los

escenarios elaborados. El mayor valor de VAN fue de 67.427.863 Gs, entre los 0-65 años. La TIR arrojó un resultado de 32% en casi todos los casos, excepto en el rango de 0-6 años. El mayor valor de la R B/C fue de 1,569; entre los 0-50 años. Considerando el análisis de sensibilidad, el factor que más afectó a los indicadores económicos fue la variación del  $\pm 20\%$  de la productividad.

Los resultados e indicadores de la evaluación económica demuestran que las parcelas de producción utilizadas en Matelandia constituyen una actividad económicamente atractiva.

Se recomienda realizar investigaciones similares, teniendo en cuenta otras regiones y otros sistemas de producción. De igual manera, proyecciones de la producción y de los precios del producto. También se recomienda fomentar investigaciones asociadas con las empresas privadas dedicadas al rubro, y facilitar su difusión.

#### • REFERENCIAS

- Cubbage, F. W., Davis, R. R., y Frey G. E. (2011). *Guía para la evaluación económica y financiera de proyectos forestales comunitarios en México*. Recuperado de [http://www.ccmss.org.mx/descargas/Guia\\_para\\_la\\_evaluacion\\_economica\\_y\\_financiera\\_d\\_e\\_proyectos\\_forestales\\_comunitarios\\_en\\_Mexico.pdf](http://www.ccmss.org.mx/descargas/Guia_para_la_evaluacion_economica_y_financiera_d_e_proyectos_forestales_comunitarios_en_Mexico.pdf)
- Dossa, D., Conto, A. J., Rodigheri, H., y Hoefflich, V. A. (2000). *Aplicativo com análise de rentabilidade para sistemas de produção de florestas cultivadas e de grãos*. Recuperado de <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/297470/aplicativo-com-analise-de-rentabilidade-para-sistemas-de-producao-de-florestas-cultivadas-e-de-graos>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Recuperado de: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Montoya Vilcahuaman, L. J., y Dossa, D. (2002). *Esquema ótimo de rotação de cultivos e do uso do fator mão-de-obra no sistema agroflorestal de erva-mate*. Recuperado de: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/306538/esquema-otimo-de-rotacao-de-cultivos-e-do-uso-do-fator-mao-de-obra-no-sistema-agroflorestal-de-erva-mate>

- Montoya Vilcahuaman, L. J., Krishnamurthy, L., Velázquez Martínez, A., y Serrano Galvez, E. (2002). *Caracterización y evaluación económica del sistema agroforestal yerba mate en el sur de Brasil: un enfoque financiero de optimización y de riesgo*. Recuperado de: [http://www.pnuma.org/educamb/documentos/tecs\\_agroforestales.pdf](http://www.pnuma.org/educamb/documentos/tecs_agroforestales.pdf)
- Penteado Junior, J. F., May De Mio, L. L., y Rodigheri, H. R. (2009). Avaliação dos custos em pomares de pessegueiro conduzidos nos sistemas integrado e convencional, nos municípios de Araucária e Lapa, Paraná. *Ciência Rural*, 39 (8), 21-26. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n8/a305cr1215.pdf>
- Penteado Junior, J. F. (2016). *Custos de implantação, manutenção de erva-mate* (planilla electrónica). Colombo, Brasil. 1 planilla electrónica.
- Rodigheri, H. R., y Mosele, S. H. (2000). *Importância econômica e renda da erva-mate cultivada*. Recuperado de <https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/280643/importancia-economica-e-renda-da-erva-mate-cultivada>
- Vieira, T. (2012). *Viabilidade econômica da cultura de erva-mate (Ilex paraguariensis A. St. –Hil.) em áreas de reserva legal no Paraná*. (Tesis de Maestría). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. Recuperado de: <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/vieira,t-m.pdf>
- Wending, I. y Santin, D. (2015). *Propagação e nutrição de erva-mate*. Brasília, Brasil: EMBRAPA.
- Zerbielli, L. C. (2016). *Produtividade, luminosidade, composição química e qualidade da erva-mate* (Tesis de Maestría). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Brasil, Recuperado de: [http://www.unicentroagronomia/imagens/noticias/dissertacao\\_final\\_luiz\\_carlos\\_zerbielli.pdf](http://www.unicentroagronomia/imagens/noticias/dissertacao_final_luiz_carlos_zerbielli.pdf).