

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE POTENCIAL PRODUCTIVO DEL CACAO FINO DE AROMA (THEOBROMA CACAO L.) Y SU IMPACTO ECONÓMICO EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS, ECUADOR

Mata Anchundia Deyanira, Macías España Galo,*Herrera Soler Mario**

*Universidad Técnica Estatal de Quevedo UTEQ **ProdeUteq empresa UTEQ
dmataa_uteq@hotmail.com gmacias@uteq.edu.ec mariohscu@gmail.com

Resumen: La producción del cacao fino de aroma (theobroma cacao l.) debe realizarse de forma sostenible desde un punto de vista económico y ambiental, por lo que las condiciones climáticas deben ser tenidas en una alta consideración, si se desea hacer un uso racional y sostenible de sus servicios ambientales. La evaluación del índice potencial productivo (ipp) del cultivo del cacao en la provincia Los Ríos brinda la oportunidad de descubrir las fortalezas y debilidades de la región, lo que proporciona poder establecer medidas de manejo o de uso de la tierra de forma efectiva. El ipp del cacao fino de aroma hacia el Sur resulta con valores bajos, con ipps inferiores al 80% que pueden alcanzar sólo el 65%. Hacia el norte la provincia se ve favorecida con ipps superiores al 80%, lo que garantiza que en ese mismo porcentaje serán los rendimientos. Se concluye que una reducción entre un 30 y un 40% del ipp se refleja en los rendimientos en niveles entre 0.308 y 0.264 ton/ha. Considerando que la tonelada de cacao está en la actualidad a \$2090.00 usd, entonces esto significa que por cada hectárea en estas regiones hay pérdidas que fluctúan entre \$627.00 usd y \$836.00 usd. Estos resultados pueden ser mitigados con infraestructura de riego, que de cualquier forma encarece su producción respecto a las áreas localizadas hacia el norte de la provincia.

Palabras Clave: Cacao fino de aroma, índice potencial productivo, Los Ríos.

Abstract: Cocoa production (theobroma cacao l.) must be carried out in a sustainable way from an economic and environmental point of view, so climatic conditions must be taken into consideration, if you want to make rational and sustainable use of its services environmental. The evaluation of the potential productive index (ppi) of the cultivation of cocoa in the province of Los Ríos offers the opportunity to discover the strengths and weaknesses of the region, which provides to establish management measures or land use effectively. The ppi of cocoa fine arom the south results in low values, with ipps lower than 80% that can reach only 65%. Towards the north the province is favored with ppis higher than 80%, which guarantees that the same percentage will be the yields. It is concluded that a reduction between 30 and 40% of the ppi is reflected in the yields at levels between 0.308 and 0.264 ton / ha. Considering that the tonne of cocoa is currently at \$ 2090.00 usd, then this means that for every hectare in these regions there are losses that fluctuate between \$ 627.00 usd and \$ 836.00 usd. These results can be mitigated with irrigation infrastructure, which raises the costs of its production with respect to the areas located towards the north of the province.

Key words: Fine aroma cocoa, potential productive index, Los Rios

I. INTRODUCCIÓN

Los factores que determinan la efectividad de la producción agrícola son las condiciones ambientales y el manejo de los objetos agrícolas. El medio ambiente incluye factores biofísicos (clima, suelo, plagas, tierra disponible), mientras que la gestión abarca las decisiones tomadas por los agricultores en sí mismos.

Existen evaluaciones económicas que comprenden el establecimiento de los indicadores financieros, el período de recuperación del capital, relación costo – beneficio, flujo de caja, flujo de fondos, también se calculó el valor actual neto (van), la tasa interna de retorno (tir), el punto de equilibrio, con lo que se obtuvo la elaboración del análisis Foda (Aguirre, 2006). Del estudio se concluyó que los costos de producción fueron altos y los rendimientos de comercialización bajos. Esta evaluación no considera el uso racional de los servicios ambientales, como el uso racional de las precipitaciones; ni la reducción del impacto y su influencia en los costos ambientales por la mitigación del efecto erosivo en el suelo. Es hacia una evaluación integral que deben apuntar nuestros esfuerzos.

La mayor fuente de incertidumbre en la agricultura es el clima y lo que intensifica este fenómeno es la variabilidad climática presente en cada región. En la dirección de encontrar la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas se deben encontrar medios sostenibles que no impacten el medio ambiente y que logren resultados eficientes (ipcc, 2012; eird, 2013). El estudio de las condiciones agroclimáticas resulta una de las vías con mayor efectividad para poder hacer uso de los servicios ambientales en función de la producción de los sistemas agroproductivos.

La reducción de la vulnerabilidad de las regiones agrícolas ante estos riesgos, parte del conocimiento del comportamiento de las condiciones agroclimáticas desfavorables, para lo cual existen herramientas que posibilitan su predicción, tanto en el tiempo como en el espacio. En esta dirección, las caracterizaciones agroclimáticas tienen la capacidad de proveer información sobre las zonas y épocas con diferentes grados de vulnerabilidad, lo que facilita la selección de las zonas idóneas y la creación de condiciones para la gestión óptima de la producción agrícola y la reducción de los riesgos. En el caso específico del cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.), las precipitaciones y la radiación solar anual en el período seco, explican el 70 % de la variación de los rendimientos, lo que evidencia la importancia de estos factores para el cultivo (Almeida, 2007). En la actualidad las zonificaciones agroecológicas económicas tienen en cuenta las variables temperatura y precipitación para desarrollar

sus clasificaciones (Bucheli, 2014).

La agrometeorología moderna hace uso de las herramientas tecnológicas y metodológicas que permiten un mejor acceso a las interrelaciones en el sistema suelo – planta – atmósfera. La aplicación de sistemas de información geográfica que refleja el comportamiento espacial de las condiciones agroclimáticas en cada región; la interpolación que descubre el comportamiento de las variables y de índices en espacios sin estaciones; y la creación de estaciones virtuales que hace extensivo el análisis agroclimático (Gommes, 1992).

Los seguros agropecuarios actúan como un amortiguador de las pérdidas causadas por los eventos extremos, de sequías o inundaciones, que causan daños a la economía agrícola. Los mismos eventos extremos que se manifiestan en los países en desarrollo sufren más estas condiciones que en los países desarrollados, por carecer de la salvaguarda de un seguro.

Reconocer las interrelaciones en el sistema suelo – planta – atmósfera, unido al dominio de los potenciales productivos y de los valores materiales de la producción, proporciona las condiciones para la evaluación económica de la producción en cada una de las alternativas examinadas.

A esto habría que agregar la participación de las aseguradoras para mitigar los impactos de las zonas con condiciones desfavorables. Las estrategias de gestión del riesgo en la agricultura podrían implicar (Aggarwala et al., 2010):

- (a) evitar los peligros;
- (b) Prevenir / reducir la frecuencia de los impactos;
- (c) Controlar / reducir las consecuencias (medidas de adaptación);
- (d) Transferencia del riesgo (por ejemplo, seguro);
- (e) Respondiendo adecuadamente a incidentes / accidentes (por ejemplo, manejo de desastres);
- (f) Recuperación o rehabilitación lo antes posible (por ejemplo, respuesta de los medios).

De alguna forma todas las estrategias anteriores se relacionan con las condiciones agroclimáticas, las que utilizadas de manera eficiente pueden eliminar o mitigar el efecto de los riesgos agroclimáticos, lo que tendría una implicación directa con los daños causados a las economías, lo que será objeto de análisis en el presente trabajo, en las secciones; introducción, desarrollo, resultados y discusión-conclusiones.

II. DESARROLLO

Materiales y Métodos

El fundamento de este trabajo es el análisis agroclimático del cacao fino de aroma (*theobroma cacao* L.) en la provincia de Los Ríos a través de la evaluación del índice potencial productivo (ipp) del cultivo (Frere et al., 1986; Herrera, 2000), los riesgos de la producción en la provincia y el análisis económico de este sistema de producción en función de las condiciones agroclimáticas. La investigación se apoya en la aplicación del software agroclim-map (Herrera, 2000; Herrera et al, 2007; González et al, 2012), que presenta resultados en forma de tablas, gráficos y mapas del comportamiento de la suma de precipitaciones y de evapotranspiración de referencia en el período de crecimiento del cultivo del cacao. Fig. 1. Mapa de la provincia Los Ríos y su ubicación en el territorio ecuatoriano.



El trabajo se desarrolló en la provincia Los Ríos, Ecuador, que ocupa un territorio de unos 6.254 km², siendo la décimo quinta provincia del país por extensión. Limita al norte con Santo Domingo de los Tsáchilas, por el este con Cotopaxi y Bolívar, al noroccidente con Manabí y al oeste y al sur con Guayas. La investigación se fundamenta en la simulación de la siembra del Cacao fino de aroma en la provincia, en la que se evalúa el IPP y los riesgos de alcanzar producciones menores del 60, 70, 80 y 90% de su potencial productivo, tomando como índice la satisfacción de las necesidades hídricas del cultivo en cada una de sus fases de desarrollo y el impacto económico de estas producciones. Se consideraron las observaciones de las precipitaciones por décadas de 30 estaciones: 14 estaciones de la red meteorológica y 16 estaciones virtuales, que se obtuvieron por el método

del inverso de la distancia y que aparecen distribuidas a lo largo de toda la provincia y hacia el exterior de ésta. Se calculó la evapotranspiración de referencia por Penman Monteith en todas las estaciones de la provincia. Se considera la Capacidad de Agua Disponible y Fácilmente Utilizable para cada grupo de suelos, el cual se elaboró desde mapas de 1:25000.

III. RESULTADOS

Evaluación del índice potencial productivo (ipp)

El Índice Potencial Productivo (IPP) fluctuó en el rango del 65 al 94.3%, lo que se considera aceptable en función de las condiciones agroclimáticas. Lo anterior significa, que se logra obtener, del potencial productivo máximo del cultivo del Cacao, un porcentaje equivalente al planteado en el rango. A continuación, se presenta el mapa de comportamiento del índice y la tabla de valores para cada una de las regiones objeto de análisis:

Tabla I. Comportamiento del Índice Potencial Productivo en la provincia Los Ríos.

LOCALIDAD	IPP	LOCALIDAD	IPP
Babahoyo	76.4	Quinsaloma	86.6
Balzar	69.8	Quevedo	88.6
I.Maria	68.5	Valencia	94.3
Pichilingue	86.7	Buena Fe	87.7
Puerto Ila	84	La Catorce	84.2
Vinces	65.2	Guasaganda	88.3
Palenque	71.2	Guasaganda-N	89.1
Ventanas	81.4	Baba	66.9
Urdaneta	68.7	Mocache	75.3
Montalvo	69	Puebloviejo	71.6
Montalvo-S	73.5		

En la provincia se observa que las regiones localizadas hacia el Sur van a alcanzar los menores valores del índice potencial productivo (ipp), por lo que la satisfacción de las necesidades hídricas no es plena para el Cacao fino de aroma (*theobroma cacao* L.) estas condiciones establecen que para poder alcanzar el máximo potencial productivo del cultivo es necesario contar con riego, el que supliría los déficits del cultivo en cada una de sus fases de desarrollo.

Las condiciones hacia el Norte de la provincia favorecen la producción del Cacao fino de aroma, pues la satisfacción de las necesidades hídricas por los servicios ambientales que prestan las precipitaciones garantiza

que se alcancen potenciales productivos superiores al 80%, lo que asegura producciones sostenibles, desde el punto de vista económico y ambiental. Los escenarios que presentan las regiones al Sur de la provincia reflejan que los costos de producción se encarecen para producir la misma tonelada que se produce hacia el Norte, con un mayor aporte de las precipitaciones.

Las mejores condiciones se encuentran hacia el Norte de la provincia, de manera que por encima de Ventanas (81.4%) y de Pichilingue (86.7%) el ipp alcanza valores superiores al 80%. El máximo valor se ubica en Valencia (94.3%). Hacia el sur el ipp disminuye, alcanzando valores por debajo del 75%, en general. Los menores valores se localizan en Vinces (65.2%) y Baba (66.9%).

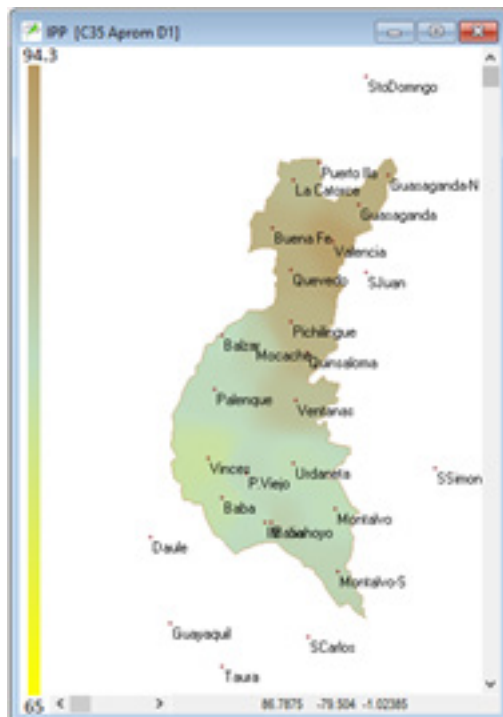


Figura 2. Comportamiento del índice potencial productivo para el cultivo del cacao fino de aroma (*theobroma cacao l.*) en la provincia Los Ríos.

La localización del mayor riesgo se ubica hacia el sur contiguo a las regiones de Vinces y Baba, las que presentan los menores valores del ipp. El porcentaje del área que tiene un riesgo de alcanzar valores del ipp inferiores al 60% es de un 0.2%, lo que se traduce en que 98.2% de la provincia alcanza ipp's iguales o superiores al 60%. Valores inferiores al 70% se alcanza en un 24.4% de la provincia. La localización de esta zona se ubica también hacia el sur, que incluye a las estaciones antes nombradas y a Urdaneta, Montalvo, Babahoyo e Isabel María. Se incluye además la estación de Balzar, ubicada más hacia el noroeste de la provincia.

El impacto económico que tiene esta circunstancia es que en la provincia hay alrededor de un 30% que tiene un déficit en los rendimientos entre un 30 y un 40%, que para superarlo tendría que invertir en riego, lo que aumentaría los costos de la producción (Figura 2).

Impacto económico del comportamiento del ipp

En términos de rendimiento, se plantea por diferentes medios e instituciones especializadas que el rendimiento del Cacao fino de aroma alcanza los 0.44 ton/ha, por lo que una reducción entre un 30 y un 40% se refleja en los rendimientos en niveles entre 0.308 y 0.264 ton/ha. Considerando que la tonelada de cacao está en la actualidad a \$2090.00 USD, entonces esto significa que por cada hectárea en estas regiones hay pérdidas que fluctúan entre \$627.00 USD y \$836.00 USD.

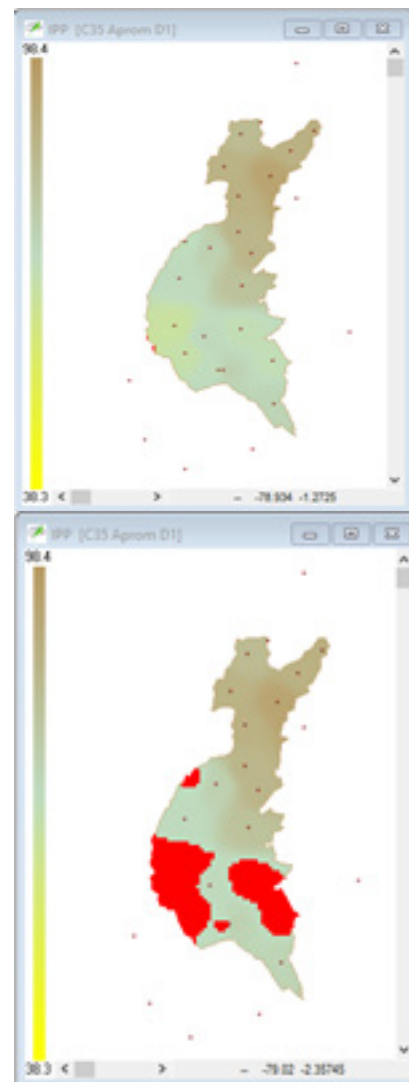


Figura 3. comportamiento del riesgo de que el ipp, en las zonas marcadas en rojo alcance valores menores del 60% (mapa a la izquierda) y menores en el rango 60-80% (mapa a la derecha).

El porcentaje del área que tiene un riesgo de alcanzar valores del ipp inferiores al 80% es de un 39.35%, lo que se traduce en que el 60.65% de la provincia alcanza ipp iguales o superiores al 80%. Esta zona abarca todo el Sur de la provincia, excluyendo sólo a las estaciones de Ventanas, Quinsaloma y Pichilingue. Valores inferiores al 90% se alcanza en un 93.98% de la provincia. Una pequeña porción de la provincia (6.02%) supera este nivel. Estas condiciones sólo favorecen a la estación de Valencia, ubicada al Norte, aunque no a la más extrema localización. El impacto económico que tiene esta circunstancia es que en la provincia hay alrededor de un 40% que tiene un déficit en los rendimientos entre un 10 y un 15%, teniendo en consideración que hay regiones con ipp con un 85% o superiores a esta magnitud (Figura 3).

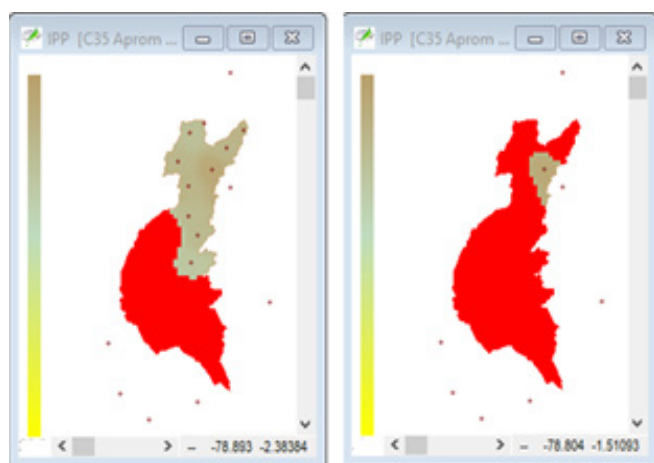


Figura 4. comportamiento del riesgo de que el ipp, en las zonas marcadas en rojo alcance valores menores en el rango 80-90% (mapa a la izquierda) y menores del 90% (mapa a la derecha).

Evaluación del riesgo agroclimático del ipp para el cacao fino de aroma de Los Ríos.

La evaluación del riesgo agroclimático brinda el comportamiento de la eficiencia productiva de las regiones agrícolas en función de la satisfacción de los requerimientos de los cultivos y la participación de los servicios ambientales de la región. En este caso se evalúa el riesgo de que la provincia de Los Ríos alcance valores del IPP que pueden reducir los resultados productivos, con graves consecuencias sobre las economías de las haciendas y pequeños productores en general. Para la evaluación del riesgo se ha tomado el propuesto por Gomme (2000) y aplicado por la FAO en regiones de América Latina y África:

$$L_j = \sum (P_{ik} * A_{ik} * R_{ik})$$

Aik – porcentaje del área cultivada impactada por el desastre con el cultivo i en la región k (dañada o no plantada)

Rik - porcentaje de reducción del rendimiento por el desastre en el área afectada (dañada o no plantada)

Aik * Rik – computar el producto del porcentaje de las pérdidas de producción en la región i y en el cultivo k.

Lk – total de pérdidas de la producción causada por el desastre en las p regiones evaluadas regiones evaluadas y la producción esperada Pik.

Tabla II. Comportamiento del riesgo agroclimático en función de las pérdidas de producción causadas por desastres en función del área afectada, del porcentaje de rendimientos afectados y de los rendimientos potenciales de un cultivo.

Rendimientos (ton/ha)	Aik	Rik	Lk (ton/ha)
0.44	0.2%	40%	0.00035
0.44	24.4%	30%	0.032
0.44	39.3%	20%	0.034
0.44	93.9%	10%	0.041

Los resultados del riesgo agroclimático, que se traducen en reducciones al rendimiento, no resultan tan significativos, pues cuando la afectación del rendimiento resulta alta, entonces el área afectada se reduce. Sólo en el caso del 60% resulta significativamente alta respecto al obtenido para el 70% de afectación del rendimiento determinado por las altas diferencias en las áreas afectadas.

IV.DISCUSION Y CONCLUSIONES

El potencial productivo del cacao fino de aroma en la provincia de Los Ríos en función de las condiciones agroclimáticas, encuentra mejores condiciones agroclimáticas hacia el norte de la provincia. Mientras hacia el sur el índice potencial productivo se mueve entre un 60 y un 80%, hacia el norte los valores son superiores al 80%, encontrándose zonas con valores superiores al 90%, como la estación de Valencia (94.3%). Los resultados arrojan que la tonelada de cacao hacia el sur de la provincia se encarece en pérdidas en el orden de \$627.00 USD a \$836.00 USD por cada tonelada producida, en las zonas carentes de riego. Esto evidencia que para superar estos déficits es requerida la instalación de infraestructura del riego. El manejo del riego para que sea racional, debe considerar los períodos en que las precipitaciones son deficitarias,

además de contar con observaciones de la humedad del suelo que garanticen su efectividad. El riesgo agroclimático no resulta significativo pues la afectación del rendimiento se compensa por los bajos valores de las áreas afectadas, aun así, aquellas áreas con afectaciones del 30 al 40% las pérdidas son significativas por cada hectárea cultivada.

V.REFERENCIAS

- [1] Aguirre Peñarreta, J. E. (2006) Evaluación económica de la producción cacaotera de los productores de la cooperativa 27 de enero (tesis de pregrado). Utmach, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
- [2] Almeida, A. y Valle, R. (2007). Ecophysiology of the cacao tree. *Ecofisiología do cacauero*. Braz. J. Plant Physiol. vol.19 no.4 Londrina Oct./Dec. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-review>.
- [3] Bernard Tychon, Riad Balaghi and Mohammed Jlibene. 2003. Risk management in agricultural water use. Fondation Universitaire Luxembourgeoise, Belgium 2 Institut National de la Recherche Agronomique, Morocco.
- [4] Bucheli (2014). Zonificación Agroecológica económica del cultivo de cacao (*theobroma cacao* L.) en el Ecuador a escala 1:250.000 resumen ejecutivo. Coordinación General del Sistema de Información Nacional (cgsin). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- [5] EIRD. 2013. Evaluación Global sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. (Disponible en: http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2013/en/gar-pdf/GAR2013_SP.pdf).
- [6] Frere, M. and G. F. Popov. 1986. Early agrometeorological crop yield assessment. Plant Production and Protection. Paper N. 73. FAO, Rome. 150 p.
- [7] Gommès, R., 1992. Applications agrométéorologiques pour le petit exploit agricole. Proc. of a workshop on La radio rurale et la diffusion des informations agrométéorologiques, Bamako, Mali, 18-22 May 1992. WMO and CTA, Geneva, [29-37].
- [8] González, C.A., Moutahir, H., Herrera, M., Zayas, L., Touhami, I. and Bellot, J.F. (2012) Agroclim-Map, a GIS Application for Agroclimatic Systems Analysis. Proceedings of the International Conference of GIS Users, Taza GIS- Days, Morocco, 23-24 May 2012, [491-493].
- [9] Herrera, M. y González, C. (2007) AgroClim: Un software para la ciencia y la docencia. Premio Relevante en Fórum Provincial, Ciudad Habana, Cuba.
- [10] Herrera, M.S. (2000) Contribución metodológica a la zonificación agroclimática de la caña de azúcar: Caracterización agroclimática de las áreas cañeras de la provincia La Habana. Disertación PhD, Universidad Agraria de la Habana, La Habana.
- [11] Herrera, M. S., 2000. Contribución metodológica a la zonificación agroclimática de la caña de azúcar: Caracterización agroclimática de las áreas cañeras de la provincia La Habana. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de la Habana.
- [12] IPCC. 2012. Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). (Disponible en: <http://ipcc-wg2.gov/SREX/report/>).
- [13] P.K. Aggarwala, W.E. Baethganb, P. Cooper, R. Gommès, B. Lee, H. Meinkef, L.S. Rathoreg and M.V.K. Sivakumarh (2010). Managing Climatic Risks to Combat Land Degradation and Enhance Food security: Key Information Needs. *Procedia Environmental Sciences* 1 (2010) 305–312. http://unctad.org/meetings/fr/Presentation/ditcted2014_Ecu_AGROCALIDAD-CACAO.pdf